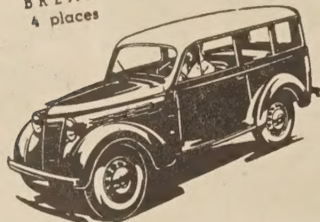
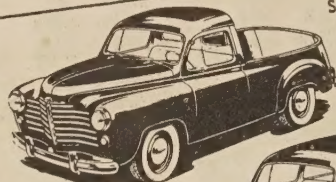
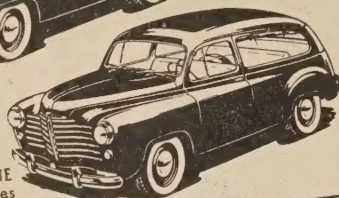
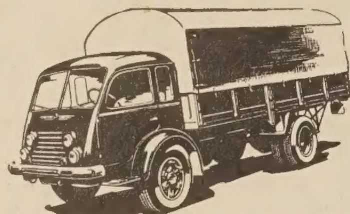

L'AGRONOMIE TROPICALE
1950
Nos 9-10
Sept. - Oct.
MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

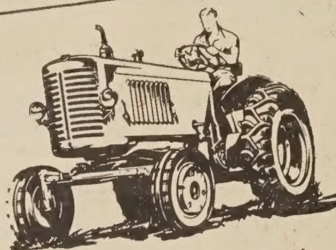


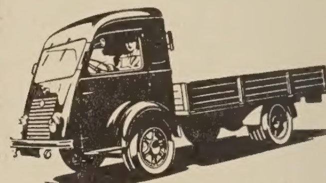


















L'un de ces véhicules vous convient... car il a fait ses preuves dans le monde entier et a été SPÉCIALEMENT ADAPTÉ aux conditions d'emploi dans les territoires d'OUTRE-MER.

Choisissez **RENAULT**

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION MENSUELLE DU MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER
(Direction de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts)

Administration : Section Technique d'Agriculture Tropicale, 45 bis, av. Belle-Gabrielle, Nogent-s-Marne (Seine) - Tél. TRE. 34-90, 34-91

Volume V - 1950

NUMÉROS

9-10

SOMMAIRE

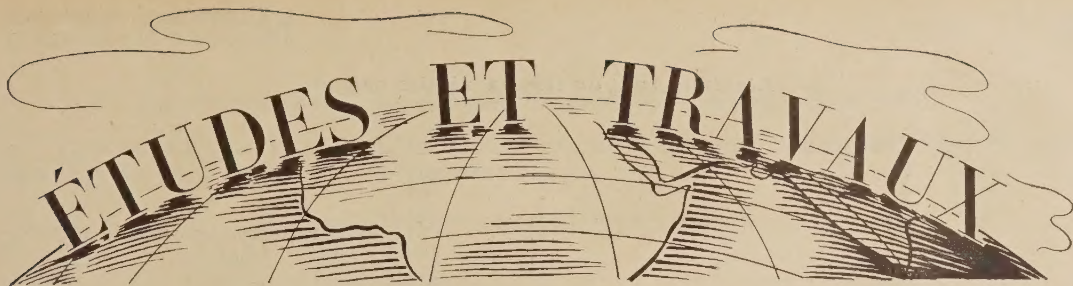
	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules)		Chaque fascicule séparément
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE..	1.500 francs	250 francs	275 francs
ÉTRANGER	1.800 francs	300 francs	325 francs

Le montant des abonnements doit être adressé à la « Régie des Recettes », Section Technique d'Agriculture Tropicale 45 *bis*, Avenue de la Belle-Gabrielle, Nogent-sur-Marne (Seine). — C/c. Paris 9067.50



Cliché VAILLANT

La Sanaga franchit sa dernière chute à Edéa avant de pénétrer dans la plaine maritime alluvionnaire formée de sédiments tertiaires et quaternaires.



ÉTUDES AGRONOMIQUES SUR LE RIZ AU SOUDAN FRANÇAIS

effectuées par le Service agronomique de l'Office du Niger (*fin*)

Les phosphates tricalciques naturels de Tamaguillel

SAISON AGRICOLE 1946

Un essai semblable à celui réalisé la même année avec le sulfate d'ammoniaque et la cyanamide a été exécuté en 1945 à la Station rizicole de Kayo.

Huit traitements :

T = témoin.
P1 = 500 kg de phosphates à l'hectare.
P2 = 800 — —
P3 = 1.200 — —
C = fumure de complément (NK).
CP1 = P1 + C.
CP2 = P2 + C.
CP3 = P3 + C.

C fumure de complément nitro-potassique, ou fumure carencée en P_2O_5.

Sulfate d'ammoniaque .... 300 kg/ha
Chlorure de potassium .... 200 —

Traitements	Engrais en kg/ha			Dose globale à l'ha	Éléments fertilisants en % de la dose globale		
	Phosphates	Sulfate d'ammoniaque	Chlorure de potassium		N	P_2O_5	K_2O
T	0	0	0	0	0	0	0
P1	500	0	0	500	0	30	0
P2	800	0	0	800	0	30	0
P3	1.200	0	0	1.200	0	30	0
C		300	200	500	12	0	20
CP1	500	300	200	1.000	6	15	10
CP2	800	300	200	1.300	4,6	18	7,7
CP3	1.200	300	200	1.700	3,5	22	6

Résultats en % du témoin (récolte paddy)

Traitements	%	
T	100	Essai nettement significatif à la probabilité P = 0,01
P1	93	
P2	92	
P3	95	
C	130	
CP1	136	
CP2	128	
CP3	127	

CONCLUSIONS : 1° **Pas plus que les phosphates du Maroc, les phosphates de Tamaguillel, finement pulvérisés, n'ont une action favorable sur le rendement en riz, qu'ils soient employés seuls (P1, P2, P3) ou qu'ils soient associés (CP1, CP2, CP3) à un engrais binaire NK.**

2° **Les augmentations de rendement significatives enregistrées dans cet essai sont dues à la fumure de complément NK.**

On a déjà vu qu'elles sont dues à l'action à peu près exclusive de la fumure azotée ammoniacale.

Comparaison phosphates tricalciques de Tamaguillel et superphosphate (1946)

Les doses expérimentées sont :

Phosphates naturels	800 kg/ha
Superphosphate (18 % de P_2O_5 soluble dans le citrate d'ammoniaque)	800 —

Dans cet essai, les parcelles élémentaires ont toujours 8 × 1,5 m ; mais faute d'une quantité suffisante de superphosphate, elles n'ont pas été intégrées dans un dispositif expérimental permettant d'appliquer la méthode d'analyse de Fisher.

Le problème ne consistait pas d'ailleurs à étudier de nouveau les phosphates de Tamaguillel dans un autre essai, mais simplement à voir si un engrais phosphaté, le superphosphate, réputé plus facilement assimilable que les phosphates naturels, ne serait pas plus efficace.

Résultats en % du témoin (récolte paddy)

Témoin (dix parcelles)	100
Phosphates (quatre parcelles)	102
Superphosphate (quatre parcelles)	111

ANALYSE DES RÉSULTATS : La disposition des parcelles dans le champ d'essai permet d'associer huit parcelles témoin et quatre parcelles intercalaires avec superphosphate. Cette disposition est justifiable de la méthode d'analyse des couples. La différence est considérée comme un résultat.

La moyenne des différences est : 61,5.

La déviation standard de la moyenne est : 48.

$$t = \frac{61,5}{48} = 1,2.$$

La probabilité donnée par les tables de Fisher pour $t = 1,2$ et pour quatre répétitions est comprise entre 0,30 et 0,35 ; elle est inférieure au seuil de signification (0,95) exigé pour que le résultat soit considéré comme significatif.

CONCLUSIONS : 1° **On retrouve la non-efficacité des phosphates naturels.**

2° **Le superphosphate ne semble pas plus efficace que les phosphates naturels.** L'écart n'est pas significatif avec le témoin. Le plus que l'on puisse dire est que l'erreur expérimentale du dispositif d'essai ne permet pas de déceler une influence du superphosphate.

Effet d'arrière-fumure des phosphates naturels et du superphosphate (1947).

Les parcelles de l'essai précédent 1946 ont été soigneusement reconstituées et ont été cultivées sans aucun apport d'éléments fertilisants.

Résultats en % du témoin (récolte paddy)

Témoin (dix parcelles)	100
Phosphates (quatre parcelles)	95
Superphosphate (quatre parcelles)	109

L'augmentation de rendement en faveur du superphosphate n'est pas plus significative qu'en première année.

$$t = \frac{D}{mD} = 1{,}6, \text{ alors qu'il est exigé } 3.$$

CONCLUSIONS : 1° **Comme lors de l'année d'épandage, le dispositif expérimental utilisé ne permet pas de déceler une différence significative de rendement en faveur du superphosphate en arrière-fumure.**

2° **On retrouve l'indifférence de la récolte à l'égard des phosphates en arrière-fumure.**

Phosphates de Tamaguillel et engrais verts

Les travaux de CHAMINADE sur les humo-phosphates, complexes organo-chimiques présentant de l'acide phosphorique sous une forme plus assimilable par les plantes et évitant sa rétrogradation, peuvent faire supposer que l'absence de matières organiques dans le sol est la cause de l'insuccès des phosphates naturels du Maroc et du Soudan.

Tel est le motif de cet essai annexe.

TRAITEMENTS

1° Témoin	T
2° Phosphates naturels de Tamaguillel, 800 kg/ha	P
3° Engrais verts d'apport 10.000 kg/ha	EV
4° Engrais verts d'apport (10.000) + phosphates (800)	EV + P

Six répétitions.

Résultats en % du témoin (récolte paddy)

Traitements	%	Valeur significative des résultats
Témoin	100	
Phosphates seuls	109	non sign. avec témoin
Engrais verts seuls	140	sign. avec témoin
E. V. + Phosphates	140	sign. avec témoin

CONCLUSIONS : Analyse des rendements par la méthode classique.

1° *Phosphates seuls* et *témoin.*

La différence avec le témoin est de l'ordre de grandeur de l'erreur moyenne.

Là encore on retrouve la non-efficacité des phosphates sur le rendement Riz.

2° *Engrais verts* et *témoin.*

$$\frac{D}{mD} = 3{,}8$$

La probabilité de la différence est comprise entre 0,05 et 0,01. La différence en faveur des engrais verts est significative.

3° *Engrais verts + phosphates* et *phosphates seuls.*

La probabilité de la différence avec les phosphates seuls est supérieure à 0,01 $\left(\frac{D}{mD} = 4{,}2\right)$; avec le témoin également.

En conséquence :

1° Les phosphates seuls ne donnent toujours pas de différence significative avec des témoins sans phosphates.

2° Les phosphates associés à des engrais verts ne donnent pas de différence de rendement significative avec le traitement ne comportant que l'engrais vert.

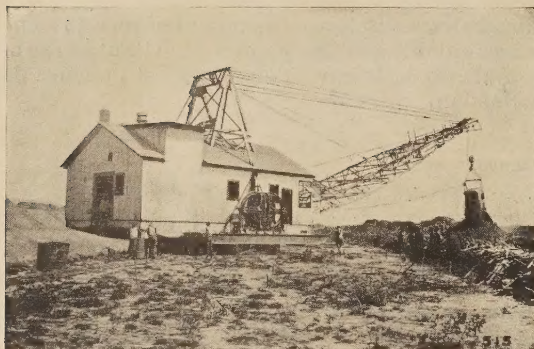
3° Les engrais verts d'apport enfouis au début de la saison des pluies, quelques jours avant le repiquage du Riz, ont un effet favorable particulièrement marqué sur la récolte.

A la dose de 12 tonnes en vert, ils apportent un supplément de récolte équivalent à celui obtenu avec l'autre élément fertilisant spécifique du Riz : l'azote ammoniacal, à la dose de 40 à 50 kg à l'hectare. Quantité d'N apportée à l'ha par l'engrais vert essayé (*Crotalaria retusa*) : 84 kg.

Effet d'arrière-fumure des phosphates et des engrais verts utilisés en 1946 (Saison 1947).

Résultats en % du témoin (récolte paddy 1947)

Traitements 1946	%
Témoin	100
Phosphates seuls	95
Engrais verts	90
Engrais verts + phosphates	100



Creusement d'un canal d'irrigation (dragline)

Conclusion : L'analyse des résultats montre que :

1° Les phosphates naturels ne donnent pas d'augmentation de récolte en arrière-fumure.

2° Les récoltes enregistrées en 1946 sur les traitements engrais verts d'une part et (engrais verts + phosphates) d'autre part étaient absolument identiques.

En arrière-fumure, le dernier traitement donne un excédent de récolte de 11%, qui n'est pas significatif.

Nouveaux essais de la campagne 1947

Les nouveaux essais exécutés pendant la campagne 1947 font suite aux essais entrepris depuis deux ans sur les engrais phosphatés.

Ayant enregistré en 1945, puis en 1946, l'indifférence de la récolte riz (paille et grains) à l'égard des engrais phosphatés :

phosphates naturels tricalciques du Maroc,
phosphates naturels tricalciques du Soudan,
superphosphate,

employés :

seuls,
en mélange avec une fumure minérale binaire de complément : N K,
associés à de la matière organique,

on a voulu organiser de nouveaux essais pour tenir compte de la pauvreté notoire des sols du Delta en P_2O_5. On risque en effet de se trouver en présence de sols dits « avares », absorbant une quantité considérable de P_2O_5 avant d'en faire bénéficier les cultures.

Il était donc possible que les doses utilisées, dont les plus fortes atteignaient cependant 1.200 kg de phosphates naturels à l'hectare, fussent encore insuffisantes pour satisfaire d'abord la « faim » du sol à l'égard des phosphates avant d'être disponibles pour les plantes cultivées.

En conséquence, les essais annexes 1947 portaient sur une dose accrue : 5.000 kg/ha de phosphates naturels de Tamaguillel associés, dans certains traitements, à des engrais verts de nouveau, à la chaux (cette dernière pouvant éventuellement jouer le rôle d'élément de saturation du complexe absorbant du sol en place des phosphates).

Disposant de scories et de phosphates bicalciques (38,4 de P_2O_5 soluble dans le citrate), on introduisait ces engrais phosphatés dans l'essai.

Les traitements étaient :

1° témoin : rien ;
2° phosphates de Tamaguillel (5.000 kg/ha) ;
3° phosphates de Tamaguillel (5.000 kg/ha) et chaux (5.000 kg) ;
4° phosphates de Tamaguillel (5.000 ») et engrais vert (10.000 kg) ;
5° scories (500 ») ;
6° phosphates bicalciques (500 kg/ha) ;
7° chaux seule (5.000 kg), terme de comparaison avec le traitement n° 3 ;
8° Engrais verts (10.000 kg/ha), terme de comparaison avec le traitement n° 4.

Dispositif expérimental : méthode des blocs avec répartition des parcelles au hasard à l'intérieur des blocs.

Neuf blocs, neuf répétitions.

Résultats en % du témoin (récolte paddy)

Traitements	%	
1	100	Essai significatif à la probabilité 0,01
2	100	
3	103	
4	142	
5	114	
6	100	
7	104	
8	145	

Différence significative (% du témoin) :

P (0,05) = 19
P (0,01) = 25

CONCLUSIONS : Les rendements sont du même ordre de grandeur.

Témoin	100
Phosphates de Tamaguillel	100
Phosphates + chaux	103
Phosphates bicalciques	100
Chaux	104

1° Les engrais phosphatés ne jouent décidément aucun rôle favorable en riziculture.

2° L'apport de chaux ne présente aucun intérêt. Des augmentations de rendement sont enregistrés :

a) Avec les scories : La différence n'est pas significative même à la probabilité 0,05 ;
b) Avec les engrais verts : Les différences sont très significatives à la probabilité 0,01.

3° Les engrais verts d'apport (10 t. à l'hectare), enfouis avant le repiquage du Riz, ont un effet favorable très marqué sur la récolte.

En comparant le traitement, engrais verts seuls et le traitement (engrais verts + phosphates), on retrouve une fois encore l'indifférence du Riz à l'égard des phosphates même dans une terre riche en matières organiques.

EFFICACITÉ DES ENGRAIS VERTS EN RIZICULTURE

Traitements	Essais 1946	Essais 1947
Témoin	100	100
Phosphates	109	100
Engrais verts	140	145
Phosphates + engrais verts	140	142

La parfaite concordance des résultats 1946 et 1947 confère une très grande signification à la conclusion sur l'efficacité des engrais verts d'apport en riziculture.

Arrière effet des engrais et amendements expérimentés dans l'essai précédent (saison 1948)

On a voulu voir si les hautes doses utilisées de chaux et de phosphates ne donnaient pas en deuxième année de culture un effet quelconque sur la récolte.

Les parcelles ont été reconstituées et pour contrôler le résultat enregistré sur le mélange (phosphates + engrais verts), on a répété l'apport des engrais verts (10 t. ha) dans les traitements 1947 engrais verts et (engrais verts + phosphates).

Toutes les autres parcelles n'ont reçu aucune fumure.

Résultats en % du témoin (récolte paddy)

Traitements 1947	%	
1) Témoin	100	Essai hautement significatif à la probabilité 0,01
2) Phosphates	89	
3) Phosphates + chaux	89	
4) Phosphates + engrais verts (+ engrais verts 1948)	127	
5) Scories	99	
6) Phosph. bicalciques	101	
7) Chaux	76	
8) Engrais verts (+ engrais verts 1948)	129	

Plus petite différence significative en % du témoin :

P (0,05) = 12
P (0,01) = 17

Conclusions : 1° Comme en première année les phosphates tricalciques, les scories de déphosphoration et les phosphates bicalciques n'ont pas d'action significative sur le rendement, en arrière-effet de fumure.

2° La chaux a un arrière-effet significativement néfaste.

3° On retrouve l'effet favorable des engrais verts (*Crotalaria retusa*) avec le nouvel apport de 10 t/ha dans les parcelles (1947) engrais verts et (engrais verts + phosphates).

4° La présence de phosphates enfouis en 1947 n'a aucune action sur la récolte des parcelles ayant reçu deux années de suite, 1947 et 1948, les engrais verts.

Les phosphates naturels, même en présence de matières organiques, ne jouent aucun rôle favorable en riziculture.

4° Engrais complet

(Saison 1948)

L'engrais étudié est l'engrais P E C. (9,5-10-19,5) vendu par la Société des Potasses d'Alsace (cf. p. 355, le détail de la composition de cet engrais).

En réalité, l'analyse faite au laboratoire de l'O. N. a donné (Méthode Dewarda) :

8,62 % d'N. { 4,62 % d'N. ammoniacal ; 4 % d'N. nitrique }

Il s'est produit probablement des pertes au cours du transport.

Sulfate d'ammoniaque	N	20 %
Chlorure de potassium	K_2O	50 %
Phosphates bicalciques	P_2O_5	38,4 %

Les quantités des éléments fertilisants apportés à l'hectare ont été calculées, pour qu'il y ait équivalence dans chaque formule de fumure, sur la base de 500 kg de PEC à l'hectare contenant :

$$N = 50 \text{ kg/ha } (5 \times 9,5)$$
$$P_2O_5 = 50 \text{ kg/ha } (5 \times 10)$$
$$K_2O = 100 \text{ kg/ha } (5 \times 19,5)$$

Les traitements comprennent en dehors du témoin :

l'engrais complet,
trois engrais binaires,
trois engrais simples.

TABLEAU DES TRAITEMENTS

Traitements	Engrais en kg/ha			PEC en kg/ha	Dose globale à l'ha	Eléments fertilisants en kg/ha		
	Sulf. ammoniaque	Phosph. bicalciques	Chlor. de K.			N	P_2O_5	K_2O
T	0	0	0	0	0	0	0	0
N	250	0	0	0	250	50	0	0
P	0	130	0	0	130	0	50	0
K	0	0	200	0	200	0	0	100
NP	250	130	0	0	380	50	50	0
NK	250	0	200	0	450	50	0	100
PK	0	130	200	0	330	0	50	100
NPK (PEC)	0	0	0	500	500	50	50	100

Dispositif expérimental : Toujours le même : parcelles élémentaires de 8 × 1,5 m groupées dans des blocs ; répartition des traitements au hasard,

dix blocs, dix répétitions.

Résultats en % du témoin (récolte paddy)

Traitements	Paddy %	Paille %	
Témoin	100	100	Essai hautement significatif à P = 0,01 pour l'analyse du paddy
N	129	143	
P	104	114	
K	104	112	
NP	124	135	
NK	124	138	
PK	106	118	
NPK (PEC)	114	120	

Plus petite différence significative (% du témoin paddy) :

P (0,05) = 9 %
P (0,01) = 12 %.

CONCLUSIONS : **1° L'engrais réellement efficace en riziculture est le sulfate d'ammoniaque.**

2° Dans un engrais binaire ou ternaire, tout se passe comme si seul le sulfate d'ammoniaque agissait.

3° Le P E C donne une récolte significativement inférieure à un engrais simple ou à un engrais binaire apportant la même quantité d'N à l'hectare.

Tout se passe, semble-t-il, comme si seul l'azote ammoniacal de l'engrais complet P E C agissait.

Les essais suivants vont préciser la valeur relative des différents engrais azotés commerciaux.

5° Essais classiques N. P. K.

(Saison 1949)

L'essai est calqué sur le précédent avec la seule différence qu'ici l'engrais complet est composé des éléments qui interviennent dans les engrais simples et binaires.

Dans ces conditions, les résultats sont comparables non seulement par la teneur en éléments fertilisants, mais encore par la nature de l'engrais employé.

En outre, on expérimente en même temps les phosphates bicalciques et les phosphates naturels de Tamaguillel.

Engrais utilisés

N. sulfate d'NH_3 (20 % d'N) .... 250 kg/ha
P1. phosphates bicalciques (38,4 % de P_2O_5) .... 130 —
P2. phosphates naturels (30 % de P_2O_5) .... 166 —
K. chlorure de potassium (50 % de KO) .... 200 —

Tableau des traitements

Traitements	Dose globale d'engrais kg/ha	Eléments fertilisants en kg/ha		
		N	P_2O_5	K_2O
Témoin	0	0	0	0
N	250	50	0	0
P1	130	0	50	0
P2	166	0	50	0
NP1	380	50	50	0
NP2	416	50	50	0
P1K	330	0	50	100
P2K	366	0	50	100
NP1K	580	50	50	100
NP2K	616	50	50	100

Dispositif expérimental : Le même que dans l'essai précédent.

Résultats en % du témoin (récolte paddy, récolte paille)

Témoin { 3.800 kg de paddy/ha.
{ 12.000 kg de paille/ha.

Traitements	Paddy	Paille
Témoin	100	100
N	145	176
P1	99	107
P2	102	102
N P1	143	181
N P2	144	181
P1K	114	116
P2K	111	118
N P1 K	147	194
N P2 K	149	195

Essai hautement significatif à la probabilité P : 0,01.
Plus petite différence significative (paddy % témoin) :

P : 0,05 = 8 %
P : 0,01 = 11 %

Conclusions : 1° On retrouve une fois de plus avec une très grande précision la haute efficacité du sulfate d'ammoniaque même employé seul.

Le sulfate d'ammoniaque est indiscutablement le pivot de la fumure minérale des rizières.

2° Les faibles réserves du sol en acide phosphorique sont encore suffisantes pour dissimuler l'effet de cet élément fertilisant.

L'apport de fumure phospho-potassique donne une augmentation de récolte significative par rapport au témoin ; l'adjonction au sulfate d'ammoniaque n'augmente que très légèrement le rendement en paddy.

6° Culture d'engrais vert

(Saison 1949)

L'engrais vert retenu est toujours le *Crotalaria* (*C. retusa* et *C. striata*).

Mais dans cet essai il n'est pas apporté de l'extérieur. Il est cultivé dans la rizière. Les parcelles d'essai ont été cultivées en *Crotalaria* en 1948. Les Légumineuses ont été enfouies à la maturité physiologique « engrais vert ».

Ces parcelles ont été cultivées en Riz en 1949 en même temps que d'autres parcelles témoin soumises aux mêmes façons culturales (jachère cultivée, enfouissement de la végétation naturelle) que les parcelles engrais verts.

Traitements :

1° Témoin (jachère cultivée) ;
2° *C. retusa* ;
3° *C. striata* ;
4° *C. retusa* et *C. striata* en mélange.

Quantité d'engrais vert enfouie (poids en vert)

C. striata	9.400 kg/ha.
C. retusa	28.700 »
Mélange *s.* + *r.*	14.900 »

La végétation naturelle enfouie dans les parcelles témoins est estimée à 7.000 kg/ha.
Les parcelles cultivées en Riz en 1949 ont donné les résultats suivants :

Résultats en % du témoin (récolte paddy, récolte paille)

Témoin { 3.280 kg paddy/ha.
8.900 kg paille/ha.

Traitements	Paddy	Paille
1) Témoin	100	100
2) *retusa*	125	127
3) *striata*	114	114
4) *r.* + *s.*	119	119

Essai significatif à la probabilité P : 0,01.
Plus petite différence significative paddy, en % du témoin :

P : (0,05) = 18
P : (0,01) = 25

Conclusions : Seul le traitement *C. retusa* (engrais vert) est tout juste significatif à P : 0,01.

A priori, il apparaît moins coûteux, si l'on fait abstraction du rôle à longue échéance joué par la matière organique sur la structure, d'apporter de l'engrais azoté sous forme ammoniacale, plutôt que de consacrer la rizière à une culture d'engrais vert non directement génératrice de recette. En première analyse, le prix de revient de la fumure organique paraît excessif.

Pour des frais de culture, à peine inférieurs à ceux de la culture du Riz (récolte en moins), le manque à gagner estimé correspond à 3.000 kg de paddy/ha.

Avec les coûts actuels (1949) :

Paddy..	12 fr. le kg
Sulfate d'NH_3	25 fr. le kg

le bilan est très nettement en faveur de la culture répétée du Riz avec apport annuel d'engrais minéraux. Et l'apport annuel de matière organique constitué par la paille de Riz est loin d'être négligeable. Il équivaut sensiblement à l'apport de la Légumineuse.

S'il reste à déterminer le rôle exact joué par l'engrais vert (apport d'N fixé par les nodosités des racines, ou apport de substances génératrices d'humus), il n'apparaît pas, en riziculture comme en culture cotonnière, que l'assolement le plus rentable soit nécessairement celui qui maintient dans le sol la masse la plus élevée de résidus humiques.

Si l'on note encore que l'alternance des cultures n'est pas une condition nécessaire en rizières, les seules rotations à envisager économiquement ne devraient pas comporter de culture sans rapport direct. Rappelons que l'assolement type utilisé aux Etats-Unis, où la culture du Riz est bien au point, est le suivant :

deux ou trois années	Riz
une ou deux années	Cultures fourragères

pour l'engraissement du bétail dans le champ.

INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

Les essais dans les champs, réalisés depuis 1945 à la Station rizicole de Kayo, complétés et contrôlés depuis 1948 par l'analyse des terres et des récoltes et par des essais en pots, constituent une contribution à l'étude de la fumure organique et minérale du Riz.

Sans avoir la prétention d'être définitifs et complets, ils apportent déjà certaines bases importantes pour l'énoncé de quelques directives concernant l'emploi des engrais dans la riziculture des terres irriguées du Delta Central nigérien.

A. — Fumure organique

La haute efficacité des **engrais verts d'apport** est à retenir. Enfouis au début de la saison des pluies, quelques jours avant la mise en culture des rizières, à la dose de 10 tonnes de matières fraîches à l'hectare, ils donnent un excédent de récolte équivalent à celui obtenu avec 200-300 kg de sulfate d'ammoniaque.

Il s'agit là d'un résultat technique ; il est bien certain que la pratique culturale qui consisterait à épandre dans les rizières, comme on le fait dans certaines régions surpeuplées de l'Asie, des matières végétales recueillies à l'extérieur, n'est pas applicable au système cultural nigérien nécessairement intensif, non seulement à l'unité de surface mais encore à l'unité de main-d'œuvre.

L'engrais vert, s'il est employé, doit être cultivé dans la rizière même. On y gagne d'ailleurs l'azote atmosphérique fixé dans les nodosités des racines.

Or les essais 1949 sur les engrais verts cultivés dans la rizière et enfouis sur place semblent indiquer qu'il est plus rentable d'employer les engrais azotés du commerce que de pratiquer des cultures d'engrais verts.

Les 10 tonnes de matières vertes enfouies à l'hectare (*Crotalaria retusa*) correspondent à un apport de 70 kg d'azote (1).

Une question qui se pose immédiatement est la suivante : l'effet favorable de l'engrais vert est-il dû à l'N organique seul, ou à la fois à cet élément fertilisant et à la matière organique dont le rôle favorable sur la structure et sur l'activité biologique des sols n'est plus à établir ? En d'autres termes, en dehors de son rôle minéralisant, l'engrais vert, par sa matière organique de constitution, n'est-il pas un facteur de récolte efficace en riziculture ?

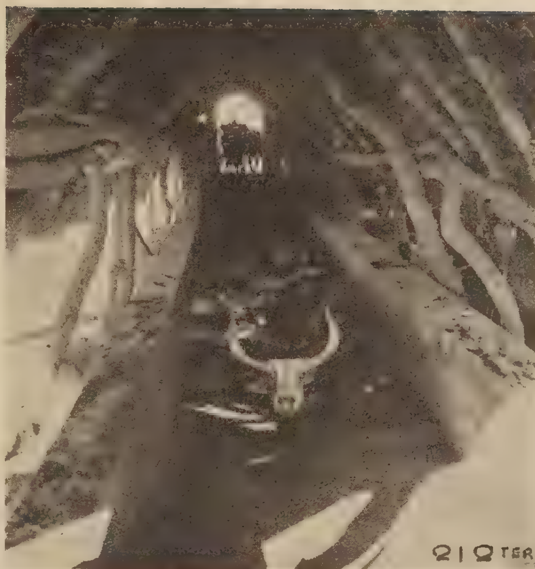
De nouvelles expériences, dans les champs et au laboratoire, sur la nutrition minérale du

(1) Teneur en N de la plante fraîche : 0,7 %.

Riz et sur le rôle, non seulement immédiat mais à longue échéance, joué par la matière organique et l'humus, doivent permettre de répondre à cette question.

Quoi qu'il en soit on notera que l'effet extrêmement marqué du *Crotalaria* enfoui, cesse en deuxième année de culture, dans les mêmes conditions que cesse celui d'un engrais ammoniacal ; cela laisserait supposer que le rôle minéralisant est primordial, si la réserve suivante n'était pas formulée : on peut mettre facilement en évidence les effets immédiats d'une matière organique, telle que les engrais verts à décomposition rapide, mais, la lente action sur la structure du sol de l'humus résiduaire ne peut devenir sensible que dans des expériences d'autant plus longues que ces matières végétales fraîches ne laissent que de faibles quantités de résidus humiques stables.

La terre de rizière, recouverte pendant toute la durée de la végétation d'une lame d'eau de quelque 25 cm d'épaisseur, constitue un milieu de culture bien spécial et les propriétés structurales intrinsèques n'ont certainement pas la même importance que dans une terre de culture sèche, où l'humidité reste toujours nettement inférieure à la porosité. D'où, peut-être, le rôle moindre joué par un amendement organique en rizière.



Passage des bœufs de travail dans un bain détiqueur

B. — Fumure minérale

1° ENGRAIS AZOTÉS

Les multiples essais réalisés mettent nettement en évidence la grande efficacité de l'N en riziculture. La parfaite concordance des nombreux et divers résultats donnent une grande signification à ce fait expérimental et est un sûr garant de la valeur des conclusions.

Production supplémentaire, en kg de paddy, apportée par un kg d'engrais azoté

a) seul,
b) associé à une fumure phospho-potassique de complément.

	Sulfate d'ammoniaque				Cyanamide	
	1945		1946		1946	
Traitement	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*
200 kg/ha	5,5	3,9	8,1	5,3	4,4	6
300 kg/ha	4,6	4	7,6	5,4	5,2	5,1
500 kg/ha	4,7	3,7	5,2	4,5	3,5	5

L'azote, particulièrement sous forme ammoniacale, est le pivot de la fumure minérale de la rizière.

Cet élément fertilisant est le facteur limitant de la productivité des rizières du Delta Central nigérien.

Azote ammoniacal

Les essais dans les champs, des expériences poursuivies en pots, montrent qu'à teneur égale en azote le sulfate d'ammoniaque doit être préféré aux engrais nitriques : nitrate de soude, nitrate de chaux, et même au nitrate d'ammoniaque dont la moitié de l'N de constitution est sous forme nitrique (1).

Théoriquement il apparaît plus intéressant d'employer un engrais ammoniacal qu'un nitrate. Si l'azote ammoniacal est, dans les conditions normales, progressivement oxydé et transformé en azote nitrique extrêmement mobile et pouvant être entraîné dans les couches profondes, dans la rizière submergée il ne semble pas que les conditions anaérobies soient favorables à l'oxydation de l'ammoniaque. Or, l'ion ammonium, comme P_2O_5 et K_2O, est fixé par le pouvoir absorbant des terres et par conséquent il ne disparaît pas facilement en profondeur.

Dès le début de la végétation le Riz réagit tangiblement au sulfate d'ammoniaque. Les plantes sont plus vertes et plus vigoureuses ; dans les zones déficientes en azote la teinte des feuilles est plus claire. Cet aspect chlorotique du Riz au début de la croissance est même considéré par certains comme la manifestation normale et régulière de la « faim d'azote » des Graminées. Cette dernière n'apparaît pas avec le sulfate d'ammoniaque.

Doses d'emploi

Tout en restant notables, les augmentations de rendem.nt (tableau précédent) ne sont pas exactement proportionnelles aux doses d'azote au delà de 60 kg à l'hectare, même si un complément phospho-potassique vient rétablir l'équilibre en éléments fertilisants de la fumure.

Il faut donc déterminer la dose au delà de laquelle il n'y a plus intérêt pécuniaire à apporter de l'engrais azoté.

Les cours du paddy : campagne 1948 : 8 fr. le kg; le prix de l'engrais, magasin casier rizicole (cotation 1948) : 20 fr. le kg; majoration de 5 fr. au kg pour frais de magasinage, de transport et d'épandage, montrent que l'apport de sulfate d'ammoniaque est encore nettement rentable à 500 kg/ha. Mais pratiquement des accidents végétatifs (verse) viennent limiter la rentabilité de l'augmentation de la dose d'azote. Le rapport paille/paddy augmente avec la dose et une trop forte fumure azotée favorise la phase végétative sans accroître pour autant la phase de reproduction. Le pourcentage d'azote prélevé par la paille s'élève au détriment du reliquat utilisé par le produit récolté.

D'autre part on a vu que les engrais azotés ne laissaient pas d'effet résiduaire pour la récolte suivante. On n'a donc pas intérêt à dépasser la dose d'utilisation annuelle, qui peut être fixée dans la pratique à 40 à 50 kg/ha d'azote ammoniacal ou organique.

Modes d'épandage

La présence de l'azote organique et de l'azote minéral se manifeste immédiatement dès le début de la croissance. Il faut donc que l'engrais azoté soit le plus tôt possible à la disposition de la jeune plante. On épandra le sulfate d'ammoniaque avant le semis. Cette exigence de la plante coïncide fort heureusement avec la plus grande facilité pratique de réalisation de l'opération de l'épandage.

L'engrais sera appliqué avant la mise en eau des rizières.

En culture mécanisée le plus simple est de combiner en même temps l'opération de l'épandage de l'engrais et celle du semis. La plupart des semoirs permettent la réalisation simultanée des deux opérations. Une double caisse est alors prévue pour l'engrais et les semences, dont la mise en place en terre se fait par une goulette simple ou double.

Avec le premier dispositif ils sont placés ensemble dans le sol ; on risque alors, avec des doses de sulfate d'ammoniaque supérieures à 200 kg à l'hectare, d'avoir une mauvaise levée si la germination n'est pas assurée sous l'eau. Mais dans une terre trop sèche et si dans ce cas l'humidité n'est pas suffisante pour diluer l'acidité de l'engrais, on préférera le système de la double

(1) La pratique a d'ailleurs montré que la plupart des nitrates, avides d'humidité sous leurs formes commerciales actuelles, sont à prohiber dans les pays tropicaux. Ils deviennent déliquescents pendant la saison humide et ne peuvent être conservés ni en magasin, ni en sac.

conduite qui permet de placer l'engrais sous la graine et non pas en contact avec elle, dans la ligne du semis.

La jeune plante bénéficie vite de l engrais et se développe plus vite que les mauvaises herbes qui poussent entre les lignes.

2° ENGRAIS PHOSPHATÉS

Les divers engrais essayés, appliqués seuls ou en combinaison avec des fumures de complément nitro-potassiques, avec des fumures organiques ou encore avec un amendement (chaux), ne donnent pratiquement aucun excédent de récolte.

Lorsque, dans de très rares cas, on observe une différence de rendement avec des traitements de comparaison ne comportant pas de P_2O_5, cette différence n'est pas significative à la probabilité minimum exigée par les agronomes.

Les effets d'arrière-fumure observés sur la récolte suivante et même, dans un cas, pendant deux saisons agricoles sont également nuls ou négligeables.

Avec les premiers essais réalisés en 1945 et en 1946 sur les phosphates naturels tricalciques du Maroc et sur ceux d'A. O. F., on avait pensé un moment que les phosphates naturels n'étaient pas assimilables par la plante en rizières et qu'ils se comportaient, malgré leur richesse en P_2O_5 et leur finesse de mouture, comme une poudre inerte inutilisable et inexploitable.

Les essais ultérieurs ont montré que les scories de déphosphoration, les superphosphates, et les phosphates bicalciques n'étaient pas pratiquement plus efficaces que les phosphates naturels.

Devant ces résultats, apparemment déroutants si l'on se reporte à la pauvreté, à l'analyse, des terres d'expérience, on était conduit à supposer que les terres du Delta nigérien riches en colloïdes argileux constituaient des sols dits « avares » à l'égard de l'acide phosphorique. Il convenait donc d'abord de satisfaire la « faim » des terres en P_2O_5 avant que la plante puisse trouver un reliquat non fixé utilisable.

Ce fut la raison pour laquelle en 1947 les doses d'essai furent décuplées pour atteindre 5.000 kg à l'hectare de phosphates naturels appliqués seuls ou en association avec de la chaux et avec de la matière organique (cf : essais sur les engrais phosphatés, page 455).

Les terres des différents traitements furent analysées au laboratoire de Ségou, sur prélèvements effectués en pleine végétation du Riz en septembre 1948, donc en arrière-fumure.

Rendements et teneurs en P_2O_5 des parcelles d'essais

Traitements 1947	Rendements en q. de paddy à l'hectare		P_2O_5 (°/oo)	
	1947	1948	Total	Assimilable
Témoin	31	31	0,22	traces (0,004)
Chaux (5.000 kg)	33	23	0,29	traces (0,003)
Engrais verts (10.000 kg) (répété en 1948)	47	41	0,08	traces (0,003)
Scories (500 kg)	36	31	0,1	0,01
Phosp. bicalciques (500 kg)	32	32	0,29	traces (0,003)
Phosp. tricalciques (5.000 kg)	32	28	0,58	0,17
P. tri. (5.000) + chaux (5.000)	33	28	0,7	0,15
P. tri. (5.000) + Eng. verts (10.000) (répété en 1948)	45	40	0,23	0,23

Les phosphates naturels tricalciques sont assimilables.

L'apport de fortes doses de phosphates naturels de Tamaguillel a augmenté sensiblement la teneur du sol en P_2O_5 total et en P_2O_5 dit assimilable.

L'examen du tableau montre le rôle utile et particulièrement efficace joué par la matière

organique dans la mobilisation des phosphates du sol ou d'apport, conformément aux conclusions des travaux de CHAMINADE sur les humo-phosphates.

En conséquence, si le Riz ne réagit pas à un apport de phosphates naturels tricalciques, on ne peut invoquer l'inassimilabilité de ces derniers pour expliquer cette indifférence de la culture à leur égard.

Conception bien théorique de l'acide phosphorique « assimilable ».

L'acide phosphorique dit « assimilable » est extrait avec l'acide citrique à 2 %. On admet que la solubilisation par l'acide citrique à 2 % correspond au pouvoir d'absorption et d'extraction par les racines.

On admet encore que le chiffre de 0,4 % de P_2O_5 dans une terre marque, en régions tempérées, le seuil de réaction aux engrais phosphatés. On voit immédiatement que dans les parcelles d'essai, traitées ou non traitées, on est très loin de ce chiffre.

Si maintenant on rapporte les résultats de l'analyse chimique à 4.000 tonnes de terre à l'hectare (chiffre conventionnel correspondant à une épaisseur de terre utile de 25 cm (1), ayant une densité apparente de 1,6), on trouve pour les parcelles témoins :

P_2O_5 total	880 kg
P_2O_5 « assimilable »	16 kg

Or, une récolte moyenne de 3.000 kg de paddy à l'hectare exporte, par le paddy seul, 21 kg de P_2O_5.

On admettra volontiers que la conception chimique de l'acide phosphorique dit « assimilable » n'a pas grande signification en riziculture, en régions tropicales. Elle conduirait à affirmer que la culture du Riz n'est pas possible sans engrais phosphatés dans les terres d'essais et de multiplication de semences de la Station de Kayo.

Et pourtant ces terres ne réagissent pas à un apport d'acide phosphorique, et elles sont capables de porter sans fumure minérale des récoltes de 30 q. de paddy à l'hectare pendant de longues années.

Quelle explication peut-on donner de cette discordance entre les besoins réels du Riz en P_2O_5 et le stock de P_2O_5 « assimilable » des rizières, que révèle l'analyse chimique ?

La rizière s'apparente à un milieu artificiel. D'une façon générale, il convient de faire remarquer que les données actuelles de la fertilisation sont basées sur l'étude des cultures non submergées. Il est bien évident qu'elles ne peuvent s'appliquer telles qu'elles à la rizière. On en a une preuve immédiate, sans qu'il vienne à l'idée de présenter ce système d'exploitation comme un idéal, dans l'absence de rotation, depuis des siècles, qui caractérise la majorité des systèmes de culture rizicole de l'Extrême-Orient.

Il s'est établi depuis longtemps, dans les rizières un équilibre soumis aux seules vicissitudes du climat entre les rendements et la fertilité naturelle intrinsèque du sol. S'il ne s'agissait pas d'une culture submergée, on aurait fatalement abouti, en l'absence de fumure, à des résultats économiquement catastrophiques.

Il n'y a aucune commune mesure entre les conditions de végétation d'un sol inondé pendant toute la durée de végétation et les conditions biochimiques d'un sol, où l'humidité ne dépasse jamais, pour l'ensemble de la partie explorée par les racines, la capacité de rétention.

La liquéfaction du support facilite la pénétration et le cheminement des racines. La dispersion des éléments colloïdaux facilite les échanges entre la terre et les solutions du sol.

La teneur des solutions du sol en éléments fertilisants solubles ou dispersés reste facilement constante et cette pérennité de concentration permet au Riz, de façon continue, de tirer partie de très faibles teneurs.

La culture en rizière submergée a beaucoup de points communs avec une culture en milieu artificiel liquide ou semi-liquide.

Volume de terre exploré par les racines dans une rizière

Une autre notion importante à faire intervenir en faveur de la rizière est celle du volume de terre exploré par les racines. Certains auteurs estiment au vingtième du chiffre conventionnel

(1) Les agronomes américains, prenant 6 inches, se basent sur un peu plus de 2.000 tonnes à l'ha.

de 4.000 tonnes à l'hectare la partie de terre exploitée par une plante annuelle au cours de son développement en culture sèche. En rizière, la présence de l'eau libre et sa circulation augmentent considérablement non seulement le volume de terre accessible aux racines mais encore le rapport précédent qui pratiquement doit être très voisin de l'unité.

Avec cette double considération, sur la nature du milieu et sur le volume de terre exploitable dans une rizière, on trouve là deux faits dont les conséquences physiologiques et agronomiques sont considérables.

Les rizières ont besoin d'acide phosphorique

Si l'on interprétait à la légère cette absence de réaction du Riz à la fumure phosphatée, on en déduirait bien à tort que l'apport d'acide phosphorique est inutile à la rizière et qu'il suffit d'apporter de l'azote.

En réalité les stocks peu importants de P_2O_5 total ne sont pas inépuisables. Il n'existe aucune roche dans les sols du Delta capable de céder progressivement, sous l'effet de l'évolution pédologique, de l'acide phosphorique sous une forme quelconque. Les eaux d'irrigation n'apportent chaque année que des quantités de P_2O_5 négligeables pratiquement, en considération des besoins annuels des récoltes. Et s'il est bien établi que le Riz est apte à exploiter les réserves de P_2O_5 total et de tirer parti de solutions très diluées mais constamment renouvelées, ce qui explique l'absence d'effet de la fumure phosphatée, il n'en reste pas moins qu'une exportation annuelle de 20 à 30 kg de P_2O_5 amenuise progressivement, mais à coup sûr, les réserves et le risque est grand de se trouver, une année ou l'autre, devant une carence phosphatée alors difficilement remédiable.

On a une idée de ce danger en même temps que du rôle important que joue l'acide phosphorique dans la nutrition du Riz en examinant les résultats obtenus dans des cultures en pots, en milieu délibérément carencé (3 kg de terre provenant de la Station de Kayo, réalisées au laboratoire de chimie, à Ségou.

Les quantités d'N dans les différents traitements azotés simples ou complexes ont été calculées sur la base de 100 kg d'N à l'hectare.

Les quantités d'acide phosphorique ont été ajustées sur celles du phosphate d'ammoniaque donnant 100 kg d'N à l'hectare.

Les quantités de potasse, sur le nitrate de potassium donnant également 100 kg d'N à l'hectare.

Les résultats des traitements sont donc comparables entre eux.

Le volume de terre insuffisant n'a pas permis le développement total des cinq plants de Riz que contenait chaque pot et les plants ont été recueillis (partie aérienne et racine) à la floraison, séchés, pesés et analysés.

Récolte et analyse de récolte en pots

Traitements	Poids total de matière sèche récoltée par pot (g)	%	Teneur en éléments fertilisants pour 100 de matière sèche		
			N	P_2O_5	K_2O
T : Témoin	2,53	100	0,8	0,31	1,82
N : NO_3Na	2,85	112	0,73	0,32	1,57
N : $(NO_3)_2Ca$	3,30	130	0,95	0,28	1,53
N : NO_3NH_4	4,03	159	0,79	0,31	1,36
N : $SO_4(NH_4)^2$	6,71	265	0,79	0,18	1,94
P : $(PO_4)_2Ca_3$	3,42	131	0,79	0,44	1,71
K : SO_4K_2	2,57	101	0,84	0,25	1,82
N P : $PO_4H_2(NH_4)^2$	16,34	645	0,71	0,32	1,30
N K : NO_3K	2,55	100	0,87	0,37	1,77
P K : PO_4HK_2	3,17	125	0,89	0,48	1,94
N P K : $SO_4(NH_4)^2 + PO_4HK_2$	15,2	600	0,71	0,32	1,30

a) L'examen de ces résultats montre l'efficacité du sulfate d'ammoniaque nettement plus grande que celle des engrais nitriques, y compris le nitrate d'ammoniaque.

b) On retrouve avec le sulfate d'ammoniaque l'efficacité de la fumure azotée ammoniacale même employée seule.

c) Alors que le phosphate appliqué seul (P) ou associé à la potasse (P K) n'augmente que très faiblement la récolte.

d) On retrouve encore avec (K) et (N K) le peu d'utilité de la fumure potassique.

e) Mais ce qu'il est important de noter c'est le bond que fait la récolte lorsqu'à l'azote ammoniacal se trouve ajouté un engrais phosphaté, comme c'est le cas pour N P et N P K.

A lui seul P_2O_5 dans la terre d'essai augmente à peine la récolte, alors que le sulfate d'ammoniaque seul fait passer le poids de matière sèche de 2,5 à 6,7 ; mais si de l'acide phosphorique est ajouté à l'N ammoniacal, le poids passe de 6,7 à 16,3 et 15,2.

On décèle d'abord une carence azotée avant de déceler une carence phosphorique. Sans apport supplémentaire d'azote on ne peut mettre en évidence dans un milieu de culture restreint où les éléments fertilisants sont notoirement insuffisants, une déficience en acide phosphorique.

Si l'azote est réellement le facteur limitant de la récolte, **l'acide phosphorique apparaît comme le facteur complémentaire, immédiatement après, nécessaire.**

On trouve là l'explication des résultats négatifs obtenus dans les champs avec les engrais phosphatés. Malgré l'apport d'azote, malgré les bonnes conditions culturales assurant une récolte de l'ordre de 50 q. de paddy à l'hectare dans les parcelles d'essais, on n'est pas encore parvenu à créer des besoins suffisamment élevés en P_2O_5 pour atteindre la teneur limite, au-dessous de laquelle la carence relative de P_2O_5 par rapport aux autres facteurs de récolte se manifeste.

La teneur en P_2O_5 est suffisante, dans un milieu de culture limité, pour réaliser le potentiel productif que permet la teneur en azote, mais si la richesse en N augmente, il faut ajouter en même temps du P_2O_5.

Dans les champs, où la masse de terre et les facilités d'échange du milieu terre sont considérables, même un apport important d'azote provoquant de larges suppléments de récolte, donc des exigences alimentaires supplémentaires, ne crée pas un besoin en P_2O_5 que le sol ne peut satisfaire. Le Riz trouve une quantité suffisante de P_2O_5 dans la terre et ne réagit pas à un apport d'engrais.

Mais il ne faudrait pas répéter plusieurs années cette expérience de culture poussée. La diminution progressive du stock total d'acide phosphorique finirait par créer des conditions de fertilité analogues à celles du pot de culture, dans lequel un apport d'éléments fertilisants limité à l'azote amène un déséquilibre de fumure N et P, tel que le P_2O_5 que contient naturellement la terre n'est plus suffisant pour permettre à l'azote de manifester son plein effet.

a) Dans le système actuel de culture peu intensif du centre de riziculture de l'Office du Niger, où les rendements en paddy sont de l'ordre de 2.000 kg et où la paille n'est pas emportée, le maintien de la fertilité phosphorique, s'il doit être résolu tôt ou tard, n'est cependant pas un problème urgent pour de nouvelles terres défrichées.

Des rizières de ce Centre sont cultivées, chaque année, en Riz depuis 1935 sans apport d'éléments fertilisants et les rendements se maintiennent facilement aux chiffres précédents.

b) Si par l'amélioration simultanée de tous les facteurs de croissance, notamment de la fertilité azotée, on porte le rendement des rizières à un chiffre nettement supérieur, **il faut en même temps compenser les exportations d'éléments fertilisants par des engrais phosphatés pour maintenir le potentiel de production.**

Nature des engrais phosphatés à utiliser

1° On a enregistré pendant les trois années consécutives d'essais sur les phosphates naturels tricalciques des récoltes comprises entre 4 et 5 tonnes de paddy à l'hectare, ayant exporté au total en trois ans 110 kg de P_2O_5 (cf. page 364).

Dans ces champs d'essais les teneurs en P_2O_5 sont les suivantes (en ‰) :

P_2O_5 total	0,4
P_2O_5 assimilable	0,0075

Ce qui donne un stock (pour 4.000 t. de terre à l'ha) de :

P_2O_5 total	1.600 kg
P_2O_5 « assimilable »	30 kg

De tels résultats ne peuvent s'expliquer, compte tenu du faible apport par les eaux d'irrigation, que par la grande facilité de mobilisation des réserves totales de P_2O_5, pour le maintien d'un taux constant de P_2O_5 dans les solutions du sol des rizières.

2° Dans les parcelles ayant reçu des phosphates tricalciques de Tamaguillel (cf. page 463), la teneur ‰, en P_2O_5 assimilable est passée de 0,004 (témoin) à 0,17 (parcelles traitées avec 5 t. de phosphates) et même à 0,23 (parcelles ayant reçu 5 t. de phosphates et 10 t. d'engrais verts).

De ces résultats 1 et 2, on déduit que la nature de l'engrais phosphaté est indifférente et qu'on peut fort bien maintenir le stock de P_2O_5 par un apport d'un engrais à P_2O_5 insoluble, tel que le phosphate d'A. O. F.

Epoque d'épandage

Aucune précaution n'est à prendre contre un danger de toxicité à l'égard des semences en terre avec de fortes concentrations d'engrais phosphatés comme les phosphates naturels et même les phosphates bicalciques.

Dans nos essais en cristallisoirs, 0,5 g de phosphates bicalciques pour 200 g de terre (équivalent à 10 t. ha pour 4.000 t. de terre à l'ha), ne gènent nullement la germination, alors que 1,4 g de sulfate d'ammoniaque l'arrête totalement.

La fixation de l'acide phosphorique par le sol est énergique. On ne court pas le risque de déperdition par entrainement dans les eaux de drainage.

En conséquence, il n'est pas nécessaire de prévoir un apport annuel ; on peut fort bien l'appliquer à dose massive tous les trois ou cinq ans si le coût de l'épandage en est réduit.

L'époque d'épandage par rapport à celle de la végétation est indifférente également.

On suppose alors bien entendu que le contrôle des mauvaises herbes est parfaitement assuré dans la rizière, sinon un excès de P_2O_5 à l'égard des besoins de la plante cultivée serait concurremment plus profitable aux mauvaises herbes, qui réagissent plus favorablement aux engrais phosphatés que le Riz.

Les scories ne sont pas à retenir, eu égard au coût élevé du transport par unité fertilisante.

Les superphosphates semblent être le résultat d'une très mauvaise et très onéreuse opération de transformation. On passe d'un phosphate naturel contenant 30 % de P_2O_5, à un engrais commercial ne dosant plus que 16 ou 18 % de P_2O_5. A ce titre, ils ne sont pas à conseiller si la rizière tire parti directement du produit brut moins coûteux et surtout plus riche.

3° ENGRAIS POTASSIQUES

La conclusion relative à la nécessité du maintien des réserves naturelles serait exactement la même pour les engrais potassiques que pour les engrais phosphatés si :

a) les réserves en K_2O du sol des rizières du Delta n'étaient pas plus abondantes que celles en P_2O_5.

Le dosage, à l'acide nitrique concentré, de la potasse totale donne des teneurs comprises entre 0,3 et 0,6 ‰, soit 1.200 à 2.400 kg de K_2O à l'hectare.

A l'HCl à $\frac{N}{20}$, on trouve des teneurs en K_2O « échangeable » de 0,1 à 0,2 ‰.

b) les exportations de K_2O par la récolte, la paille étant supposée être restituée en totalité à la rizière, n'étaient pas notablement plus réduites que celles de P_2O_5 : 10,5 kg de K_2O pour 30 q de paddy, au lieu de 21 de P_2O_5.

c) la potasse des sols du Delta nigérien n'était pas encore plus facilement mobilisable que l'acide phosphorique.



Station agronomique de l'office du Niger (Niono)

On retrouve là encore le peu d'intérêt pratique de la notion d'assimilabilité chimique déduite de la solubilité dans un acide dilué. Dans les pays tropicaux, semblent nettement plus fructueux, l'étude et l'examen des divers composants minéralogiques du sol, notamment des colloïdes minéraux. ERHART a précisément montré dans son ouvrage « Etude pédologique du Delta central nigérien » que la plus grande partie du potassium de cette région ne se compose pas des minéraux primaires particulièrement stables aux facteurs de pédogénèse, mais est fixée sur les colloïdes minéraux du sol sous une forme facilement mobilisable par les plantes.

On notera que dans l'essai en milieu carencé (page 465) on n'est pas parvenu, par application d'N et de P_2O_5, éléments nutritifs très efficients, à atteindre le seuil d'efficacité de l'engrais potassique, c'est-à-dire de créer une carence potassique relative.

En conclusion, étant donné :

1° la faible exportation de K_2O par la récolte paddy (10 kg annuellement),

2° l'apport notable vis-à-vis de ce chiffre des eaux d'irrigation (6 kg par an) des rizières.

On peut négliger, pour l'instant, la fertilisation potassique, si la paille grosse consommatrice de K_2O n'est pas exportée, mais est restituée intégralement à la rizière.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS PRATIQUES

1° **L'azote** est le pivot de la fumure minérale des rizières. Il sera apporté sous forme organique par les engrais verts ou sous forme minérale par les engrais ammoniacaux du commerce.

Il reste à étudier le rôle à longue échéance joué par les résidus humiques stables des engrais verts cultivés sur place dans la rizière, pour obtenir des éléments d'information, qui, avec les renseignements déduits de l'effet immédiat sur la récolte, permettront d'adopter un type de fumure azotée, organique ou minérale ou mixte.

2° Dans la plupart des cas, l'épandage de P_2O_5 et à coup sûr de K_2O, ne donne pas de résultats immédiats visibles sur la culture du Riz. Mais tenant compte des faibles réserves des terres en P_2O_5 plus que des résultats négatifs sur l'expérimentation des engrais phosphatés, il ne sera pas attendu que les réserves soient épuisées pour appliquer des engrais phosphatés aux rizières.

La dose d'emploi assurera la compensation de l'acide phosphorique exporté par les récoltes

3° **Il n'y a pas lieu de prévoir pour l'instant d'engrais potassiques.** On contrôlera périodiquement le stock de K_2O soit total, soit assimilable ;

4° Le pH des rizières est compris entre 6 et 7. Cette faible acidité convient parfaitement à la culture du Riz.

On a vu que le chaulage massif agissant sur le pH était plutôt nocif.

La chaux nécessaire aux récoltes sera apportée par les phosphates de chaux exigés en premier lieu pour le maintien de la fertilité phosphorique.

En résumé, pour une production comprise entre 3 et 5 tonnes de paddy à l'hectare un bon type de fumure est constitué par :

40 à 50 kg d'N ammoniacal ou organique ;
30 à 50 kg de P_2O_5 des phosphates de chaux.

Si un engrais vert était cultivé on appliquerait de préférence l'acide phosphorique à cette culture en augmentant légèrement la dose, pour le bénéfice de l'engrais vert.

L'engrais binaire suivant est vivement à conseiller :

sulfate d'ammoniaque	200 à 250 kg/ha
phosphates de Tamaguillel	150 kg/ha.
ou phosp. bicalciques	100 kg/ha

Bien entendu, si le facteur de fertilité du sol joue un rôle très important dans l'exploitation des rizières, il n'est pas exclusif parmi tous ceux qui concourent au développement de la capacité de production des terres aménagées de la vallée du Moyen Niger. La pleine et entière

efficience de la fumure suppose une excellente harmonie entre tous les facteurs de croissance, qui interviennent dans le système cultural rizicole.

Mais si l'on considère, d'une part le caractère semi-artificiel du milieu de culture que constitue la rizière, d'autre part l'absence d'aléas climatiques qui est le propre d'un système irrigué, avec encore l'absence pratiquement totale de tout parasitisme dans la culture du Riz au Soudan, on peut tenir pour certain que c'est dans le système de culture rizicole que l'on enregistrera, dans le Delta Central nigérien, le maximum d'efficacité, de sûreté et de rentabilité d'une fumure de production et d'entretien rationnelle.

COMPORTEMENT DU RIZ A L'USINAGE EN FONCTION DE LA DATE DE RÉCOLTE, DU TAUX D'HUMIDITÉ DU PADDY ET DU MODE DE RÉCOLTE

A. — Essais d'usinage en fonction de la date et du mode de récolte,

Les procédés de récolte du Riz ont une grande importance sur la valeur commerciale de la récolte.

Pour les variétés cultivées sur les terres aménagées du Delta central nigérien, le rendement à l'usinage ou rapport $\frac{\text{Riz décortiqué}}{\text{paddy}}$ varie de 70 à 74 %. Ce taux est surtout fonction de la variété cultivée d'une part et du traitement subi par la récolte pendant l'usinage du riz, la réalisation commerciale dépend ensuite, dans une très large mesure, de la proportion de grains entiers contenus dans les riz usinés. Les brisures de riz ayant une valeur commerciale nettement moindre (1), la date de récolte, les procédés de séchage au champ en rizières moissonnées à la main, ont une incidence considérable sur le rapport du riz entier au riz usiné.

Après la maturité, sous l'effet d'une dessiccation trop rapide, d'une exposition brutale à la lumière solaire, d'écarts diurnes prononcés de température et d'humidité, des plans de clivage apparaissent dans l'albumen du grain de riz.

Le défaut du riz de se cliver est évidemment une caractéristique variétale, il dépend notamment de la forme du grain et surtout de la structure amylacée de l'endosperme, mais cette tendance se manifeste plus ou moins suivant les conditions de milieu, que supporte le paddy pendant la maturité sur pied (date de récolte), et pendant le séchage au champ après la moisson (modalité de conservation au champ).

Des essais ont été organisés à la Station rizicole de Kayo pour connaître l'incidence de la date de récolte, de la modalité de récolte et de l'humidité du paddy sur la proportion de grains entiers dans la récolte après usinage.

SAISON AGRICOLE 1947

Objectifs de l'essai

Etudier la répercussion, sur le rendement en entiers blanchis, de la date de récolte et des modalités de récolte.

(1) Prix des riz usinés en franc C. F. A. au Soudan : le kg. nu en rizerie (campagne 1948-49).

	Rizerie Kokry	Rizerie Tienfala
Entiers blanchis	23,8	26
Brisures blanchies	17,9	19,5

Matériel d'essai

Les essais ont porté sur la variété *Bentoubala B.* C'est un riz rustique et productif introduit de Gambie anglaise. Sa présentation, sa valeur commerciale et ses qualités à la cuisson sont excellentes. Le grain, allongé et translucide, mesure 7 à 8 m/m de long sur 2,5 m/m de large. Il est très légèrement courbe et a, de ce fait, la réputation de se cliver et de donner un pourcentage assez élevé de brisures. Il était donc tout indiqué de choisir ce riz pour des études sur le rendement en entiers blanchis à l'usinage ; des erreurs et des mauvaises pratiques de récolte devant avoir normalement un effet plus marqué sur la qualité du produit commercial.

Dispositif expérimental et traitements

Cinq parcelles d'un are ont été retenues pour cet essai.

1° Chaque parcelle correspond à une date de récolte déterminée. Les cinq dates de récolte furent

15 novembre,	soit trente	jours	après l'épiaison
20 —	— trente-cinq	—	—
25 —	— quarante	—	—
1er décembre	— quarante-six	—	—
6 —	— cinquante et un	—	—

Remarques : Quarante jours est le laps de temps moyen qui sépare au Soudan l'épiaison de la maturité commerciale pour le Bentoubala ; trente-cinq jours pour les riz hâtifs et quarante-cinq pour les riz tardifs.

2° Pour chaque date de récolte trois modes de séchage sont adoptés :

A) Les gerbes, immédiatement après la moisson, sont mises à sécher à l'abri, en magasin.

B) Les gerbes sont disposées dans les champs en moyettes, avec une gerbe supérieure retournée de protection.

C) Les gerbes sont disposées en moyettes sans gerbe supérieure de protection.

Soit au total quinze traitements.

Conditions culturales

Semis à la volée le 18 juillet à la dose de 75 kg de paddy à l'hectare. L'épiaison commence le 16 octobre (terme de démarrage pour la détermination de la date de récolte). Le drainage précédant la moisson est pratiqué le 5 novembre.

Les rendements en paddy enregistrés dans les cinq parcelles sont approximativement les mêmes : 30 q. de paddy à l'hectare. Les différentes moissons furent exécutées aux dates indiquées ci-dessus, avec pour chaque date les trois modes de séchage : A, B et C. Les récoltes furent battues au fléau en janvier 1948.

Résultats

Afin de connaître le comportement à l'usinage des récoltes des différents traitements, dans chacun des traitements, cinq échantillons de 100 gr de paddy furent prélevés. Les échantillons furent usinés dans la petite rizerie expérimentale de la Station de Kayo (marque italienne : Universale) qui comporte :

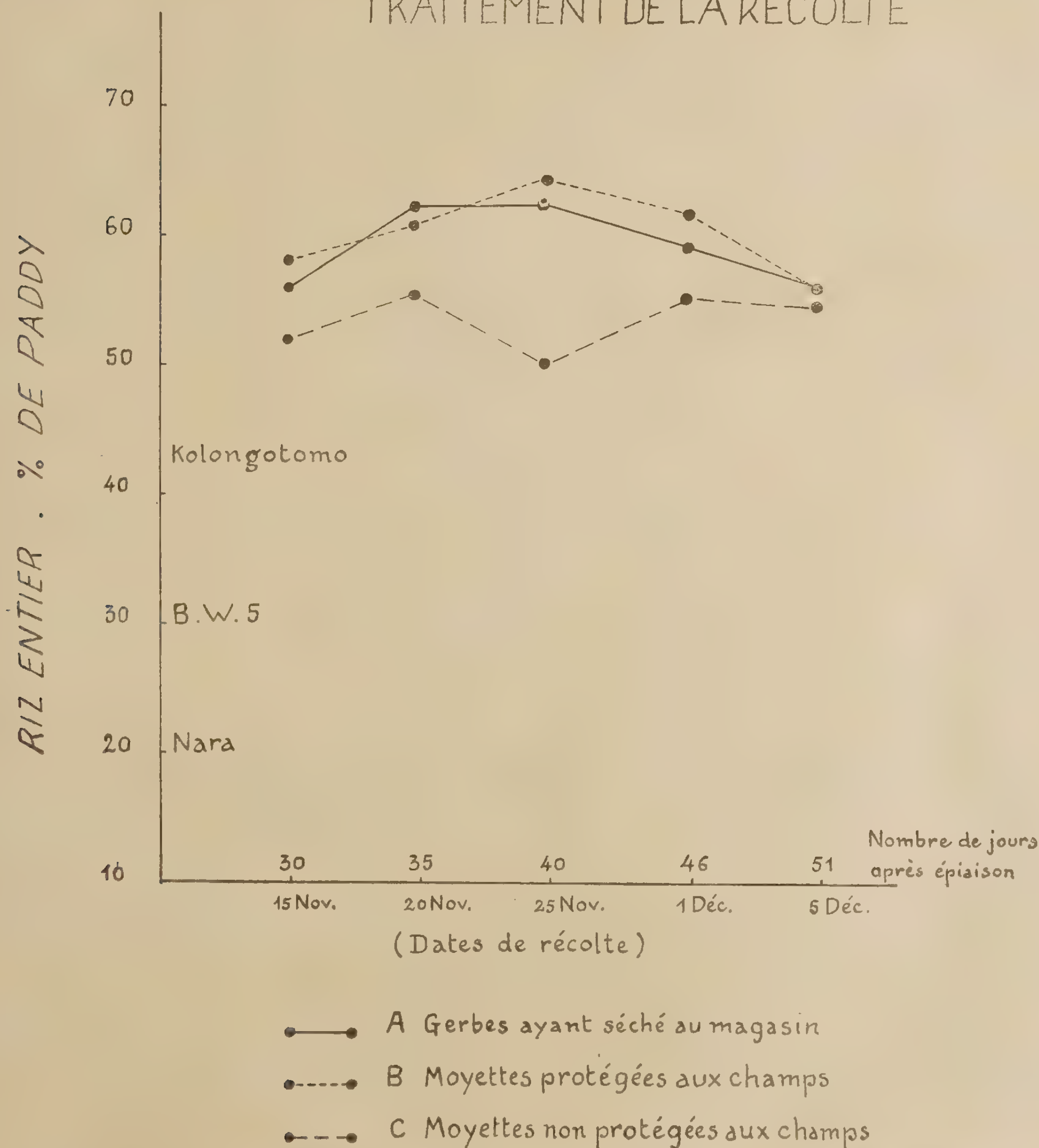
un décortiqueur pour débarrasser le grain de ses enveloppes ou glumelles,

un blanchisseur pour éliminer à la surface du grain le son du péricarpe.

Chaque lot fut usiné pendant deux minutes et demie.

Conclusions : 1° Le séchage dans les champs de la récolte en moyettes avec protection par une moyette retournée constitue une technique quasi idéale puisque le % d'entiers blanchis est toujours très voisin (dans deux cas sur cinq il est même supérieur) de celui obtenu avec le séchage à l'abri et à l'ombre, en magasin.

2° La mise en gerbes de la récolte et la disposition des gerbes en moyettes, laissées dans les champs jusqu'au battage en janvier, constitue encore une technique acceptable puisque le % d'entiers ne tombe pas brutalement à des chiffres anormalement inférieurs.



3° Pour le Bantoubala la date de récolte optimum se situe approximativement quarante jours après l'épiaison (25 novembre). Cette date ne constitue d'ailleurs pas un temps de maturité impératif extrêmement précis : aux erreurs expérimentales près, la quantité d'entiers reste sensiblement la même cinq jours plus tôt ou cinq jours plus tard. La récolte du 15 et même celle du 20 novembre présentaient des grains légèrement verdâtres après décorticage. Elles devenaient blanches après le passage au blanchisseur sans qu'il soit possible de les distinguer des récoltes postérieures.

Tableau comparatif du comportement du paddy à l'usinage

(*Moyenne des cinq échantillons*).

Les termes de comparaison sont donnés par des échantillons prélevés dans les récoltes stockées dans trois magasins du centre rizicole de Boky-Wéré.

Dates de récoltes	Mode de séchage	Riz entier blanchi (pour 100 de paddy)	Brisures blanchies (pour 100 de paddy)	Entier blanchi pour 100 de blanchi
15 nov., trente j. après épiaison	A	56	10,4	84
	B	58,2	9,8	85
	C	52	13,2	79
20 nov., trente cinq j. après épiaison ..	A	62,6	5,6	91
	B	61,2	6,6	89
	C	55,2	12,6	81
25 nov., quarante j. après épiaison	A	63	3,8	93
	B	64,4	4,6	93
	C	50	15	76
1er déc., quarante six j. après épiaison .	A	59	6,8	89
	B	62	6	91
	C	55	11,6	82
6 déc., cinquante et un j. après épiaison.	A	56,2	10,2	84
	B	56	11,6	82
	C	54,6	13,2	80
	Kolongotomo	43	25,4	63
	Nara	20,8	51	29
	B. W. 5	30	42	41

4° D'une façon générale, on peut dire que la conservation de la récolte dans les champs constitue au Soudan un problème technique relativement facile à résoudre n'exigeant pas des solutions rigoureuses compliquées.

Remarques : On note tout de suite que même les modalités extrêmes constituent de relativement bonnes pratiques culturales, qui dans presque tous les cas sont loin d'être observées par les colons.

L'essai n'est donc pas assez étendu dans le domaine des fautes simplement vraisemblables et effectivement commises en pratique. Il aurait fallu par exemple abandonner pendant quelques jours la récolte non liée, éparpillée sur le champ, et procéder à des récoltes plus tardives, ne serait ce que pour avoir des termes de comparaison et pour mieux souligner les mauvais résultats des techniques condamnables. On a cherché à obtenir ces termes de comparaison en prélevant des échantillons chez les colons ; malheureusement les résultats obtenus ne peuvent être rapportés, à des dates de semis, et d'épiaison, à des époques et à des procédés de récolte connus. Cependant s'ils ne sont pas comparables à ceux obtenus avec les échantillons de Kayo, ils montrent que les méthodes de récolte et de conservation des produits récoltés peuvent utilement être reconsidérées, étant donné leur grande importance sur la valeur de la récolte.

Une autre critique à formuler à l'encontre de cet essai est l'absence de données sur l'humidité des grains à la récolte et à l'usinage. On sait en effet que le pourcentage d'entiers est en étroite relation avec ces taux d'humidité et d'autre part que la parfaite maturité commerciale se reconnaît d'après la teneur en eau du paddy.

SAISON AGRICOLE 1948

But des essais

L'objectif reste le même que celui de l'an passé : voir l'influence de la date et du mode de traitement de la récolte sur le rendement en riz en entiers blanchis à l'usinage, pour une variété

sensible au clivage : le Bentoubala B. Mais disposant d'un équipement de laboratoire permettant le contrôle de l'humidité du paddy, les résultats sont rapportés au taux d'humidité du grain. En outre le dispositif expérimental est étendu à des dates et à des modes de récolte peu recommandables afin de bien évaluer l'importance sur la qualité du riz des mauvaises méthodes de moisson.

Dispositif expérimental

On retrouve les mêmes cinq parcelles expérimentales de 1 are qu'en 1947. Chaque parcelle est réservée à l'étude d'une date de récolte. Pour chaque date de récolte, trois modalités de récolte soit au total : quinze traitements.

a) Dates de récoltes : trente-cinq, quarante, quarante-cinq, cinquante et soixante jours après l'épiaison.

b) Modalités de récolte :

1° Gerbes mises en moyettes immédiatement après la moisson et protégées par une gerbe supérieure retournée. Ex-modalité B de l'essai précédent ;

2° Gerbes mises en moyettes sans protection. Ex-modalité C ;

3° Gerbes confectionnées quarante-huit heures après la moisson, la récolte étant demeurée éparpillée sur la rizière ; mises en moyettes sans protection (procédé de récolte généralement employé par les colons).

Conditions culturales

Semis à sec à la volée le 15 juillet suivi immédiatement d'irrigation, épiaison le 18 octobre, drainage le 15 novembre.

Résultats

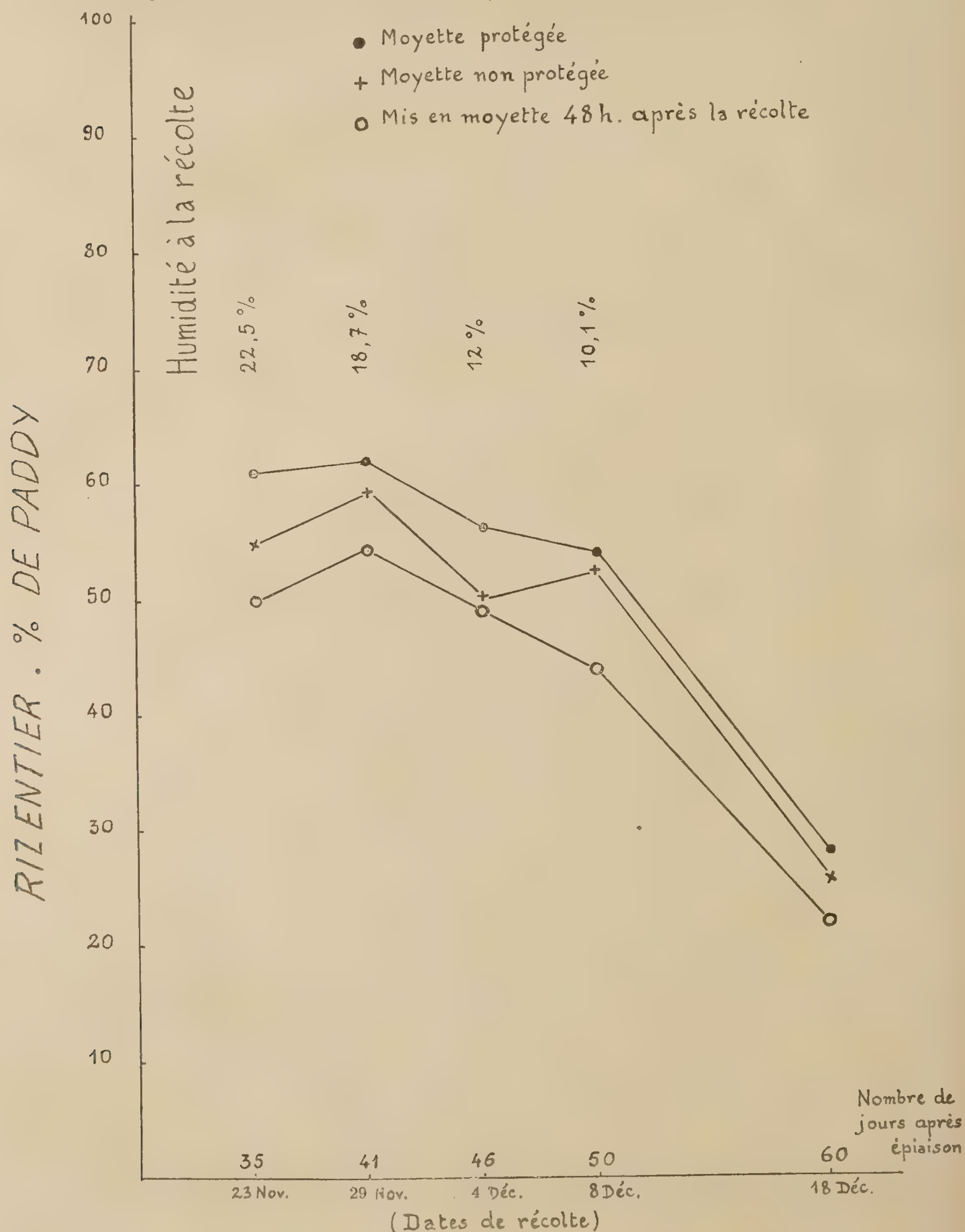
Comme en 1947, pour chaque modalité de récolte cinq échantillons de 100 grammes de paddy furent prélevés. Les échantillons furent usinés en janvier 1949 par passage dans la machine Universale de la Station de Kayo, pendant deux minutes et demie.

Tableau comparatif du comportement du paddy à l'usinage.

(*Moyenne des cinq échantillons*).

Dates de récolte	% d'humidité du paddy à la récolte	Mode de séchage	Riz entier (Pour 100 de paddy)	Brisures nos 1 et 2 (Pour 100 de paddy)	Entiers blanchis pour 100 de blanchis
23 nov. (trente cinq j. après épiaison)	22,5 (1)	1	61,3	4,3	93
		2	55	8,5	86
		3	50,1	14,6	77
29 nov. (quarante et un j. après épiaison)	18,7 (1)	1	62,1	4,5	93
		2	59,5	6,8	89
		3	54,5	11,1	83
4 déc. (quarante six j. après épiaison)	12 (2)	1	56,6	8,5	86
		2	50,5	15,1	76
		3	49,3	16,1	75
8 déc. (cinquante j. après épiaison)	10,1 (2)	1	54,1	11,5	82
		2	53,6	13,3	80
		3	43,6	21	67
18 déc. (soixante j. après épiaison)		1	28,2	36	43
		2	26	38	40
		3	21,8	42	34

(1) Mesuré au psychromètre électrique étalonné pour le paddy.
(2) Mesuré à l'étuve (par dessiccation à 100° pendant six heures).


KAYO
1948
RENDEMENT EN RIZ ENTIER DU BENTOUBALA
SUIVANT LA DATE ET LE TRAITEMENT DE LA RECOLTE
● Moyette protégée
+ Moyette non protégée
o Mis en moyette 48 h. après la récolte
Humidité à la récolte
22,5 %
18,7 %
12 %
10,1 %
RIZ ENTIER . % DE PADDY
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
35
41
46
50
60
Nombre de jours après épiaison
23 Nov.
29 Nov.
4 Déc.
8 Déc.
18 Déc.
(Dates de récolte)

CONCLUSIONS : On retrouve à peu de chose près les résultats de l'an dernier.

1° La meilleure date de récolte pour le Bentoubala se situe approximativement quarante jours après l'épiaison.

2° Si un minimum de précautions est pris à la récolte, le pourcentage de riz entier comparé au paddy reste compris entre 50 et 60 % et même davantage avec des récoltes faites à partir du trente cinquième jour jusqu'au cinquantième jour après l'épiaison.

On peut remarquer que l'an dernier l'expérience comportant la récolte faite trente jours après l'épiaison avait donné des pourcentages équivalents.

3° Les récoltes mises en gerbes et en moyettes quarante huit heures après la moisson, donnent en moyenne 10% de moins de riz entier que les récoltes mises immédiatement en moyettes protégées par une gerbe supérieure retournée. La récolte des moyettes non protégées donne des résultats intermédiaires.

4° Si le comportement à l'usinage est rapporté au taux d'humidité du paddy à la récolte, on note que le % de riz entier reste régulièrement satisfaisant pour des humidités comprises entre 25 % (moisson trente jours après l'épiaison) et 10 % (moisson cinquante jours après l'épiaison).

B. — Essai d'usinage à différents taux d'humidité du paddy

Objectif de l'expérimentation

Déterminer l'influence de l'humidité du paddy mesurée au moment de l'usinage sur le pourcentage de riz entier.

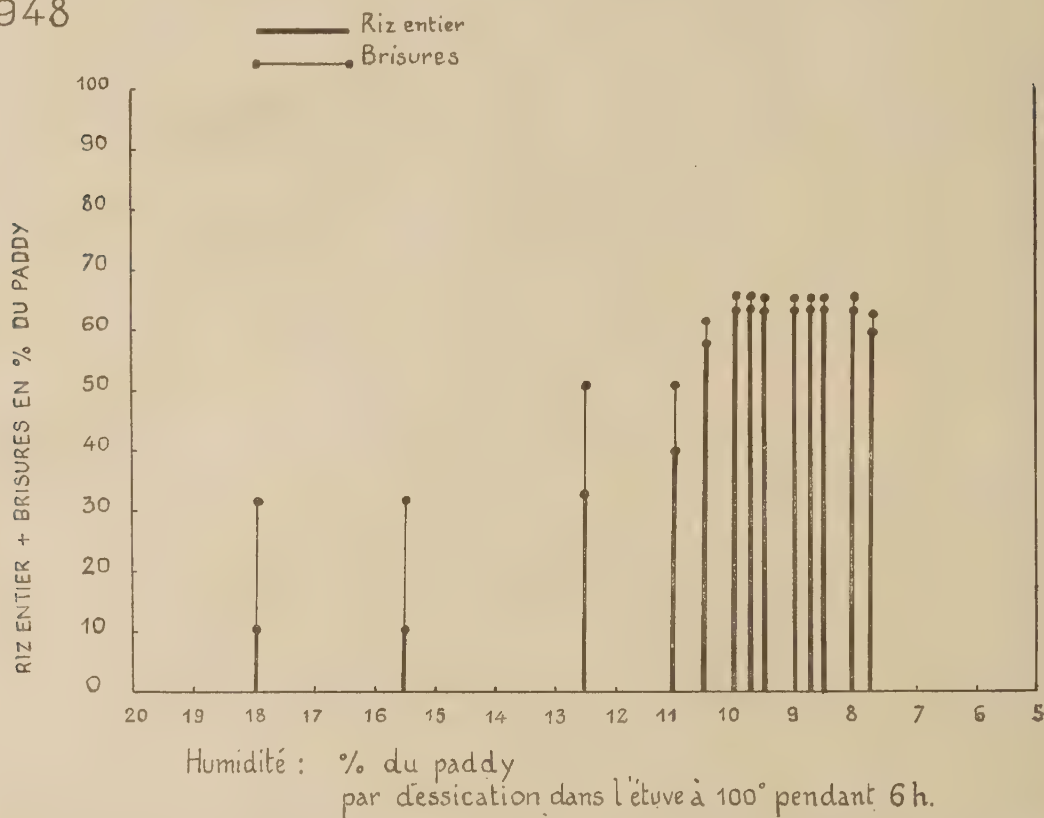
Technique de l'essai

Des échantillons de paddy à taux d'humidité variables et connus provenant de la même récolte ont été décortiqués et blanchis dans les mêmes conditions que dans les essais précédents à la petite rizerie Universale de la Station de Kayo. On est parti d'un lot de paddy, *variété Sikasso B*, récolté normalement à 20 % d'humidité. Au fur et à mesure que l'humidité du paddy mis à sécher au magasin diminuait, on prélevait des échantillons dont on mesurait l'humidité juste avant le passage à la rizerie.

L'humidité est mesurée par dessiccation à l'étuve pendant six heures (trois échantillons de 10 g. par lot à usiner). L'usinage est fait sur cinq échantillons de 100 g. pour chaque taux d'humidité. Passage : deux minutes et demie.

Rendement en entier pour 100 de paddy, suivant le taux d'humidité du paddy à l'usinage.

% d'humidité	% de riz blanchi entier	% de brisures	% de riz blanchi tout venant
18	10	22	32
15,5	10	22	32
12,5	33	18	51
11	40	11	51
10,5	58	4	62
10	64	2	66
9,7	64	2	66
9,5	63	2	65
9	64	2	66
8,7	64	2	66
8,5	63	2	65
8	64	2	66
7,7	60	3	63



Conclusions : **Les meilleurs résultats sont obtenus avec des taux d'humidité du paddy compris entre 8 et 10 %.** Avec une teneur en eau plus élevée le paddy supporte mal l'usinage et le grain qui en même temps n'est pas mûr industriellement se réduit en poudre. Il fut d'ailleurs difficile d'obtenir dès la moisson des échantillons contenant 20 % d'humidité.

Ces résultats diffèrent quelque peu de ceux obtenus aux Etats-Unis.

Au Texas et en Arkansas le paddy moissonné à la combine contient de 16 à 26 % d'humidité à la moisson. Ce taux doit être ramené à 14 % (chiffre standard) pour la conservation du paddy et pour la commercialisation en rizerie par séchage artificiel la plupart du temps.

De nouveaux essais prévus pour 1949 doivent contrôler ces premiers résultats obtenus au Soudan, sur le taux d'humidité optimum du paddy pour l'usinage.

Conclusions générales

1° La moisson du riz ne semble pas présenter de difficultés spéciales au Soudan pour obtenir un bon rendement en riz entier à l'usinage.

Les précautions à prendre sont banales et de réalisation facile dans le cas de la récolte à la main. Il suffit de mettre la récolte en gerbes et les gerbes en moyettes au moment de la moisson.

2° La date optimum pour le Bentoubala se situe entre le trentième et le cinquantième jour après l'épiaison. Entre ces deux dates extrêmes la courbe des rendements optimum en riz entier, avec un maximum le quarantième jour, est très étalée.

Au delà du cinquantième jour la valeur commerciale du riz usiné diminue sensiblement.

La durée de la moisson dans une rizière semée le même jour avec la même variété ne doit pas dépasser une vingtaine de jours. D'ailleurs les observations faites au champ montrent que si la récolte s'attarde la quantité de paddy qui tombe à terre devient de plus en plus importante.

3° Le climat chaud et sec du Soudan, en novembre, à l'époque normale de la moisson des variétés cultivées actuellement, ne semble pas imposer de prévoir le séchage artificiel du paddy récolté à la moissonneuse-batteuse. A la maturité commerciale du riz, la teneur en eau du paddy n'est pas tellement élevée au Soudan pour gâcher la récolte. Elle diminue d'elle-même dans le paddy conservé en vrac ou en sac.

4° La teneur en eau de 8 à 10 %, qui s'établit naturellement dans le paddy séché au champ puis conservé en magasin, semble correspondre au taux d'humidité optimum pour le rendement en riz entier blanchi. Ce rendement est très satisfaisant, de l'ordre de 64 % du paddy, avec seulement 2 à 3 % de brisures, si la récolte n'est pas tardive et si la moisson n'est pas laissée éparpillée sur le champ, exposée aux écarts diurnes de température et d'humidité relativement élevés au Soudan, qui favorisent le clivage.

LE CONTRÔLE DES MAUVAISES HERBES EN RIZIÈRE PAR LA GERMINATION DANS L'EAU

Technique culturale actuelle.

Le centre rizicole de colonisation de l'Office du Niger dans le Delta Central nigérien s'étend sur 10.000 hectares approximativement. Les traits caractéristiques du système cultural sont : la traction animale pour les travaux de préparation des terres, le battage mécanique de la moisson.

Depuis 1946 on a introduit le tracteur et la charrue lourde pour lutter contre le Riz sauvage dont l'extension devenait dangereuse. Tous les trois ou quatre ans, une façon culturale profonde est exécutée au tracteur dans la rizière.

Dans ses grandes lignes, la technique culturale est la suivante :

I. Pour mémoire : *déchaumage* à la charrue liancourtoise après la moison, en janvier, lorsque le sol de la rizière est encore humide. En réalité, cette façon culturale est totalement abandonnée depuis la guerre.

II. *Labour,* toujours à la charrue liancourtoise (araire) tirée par une paire de bœufs, au début de l'hivernage (juin et premiers jours de juillet). Si ce travail est exécuté trop tôt en juin, la charrue n'enfonce pas dans une terre trop dure et les herbes, qui n'ont pas encore germé, ne sont pas détruites.

S'il est pratiqué trop tard en juillet, les pluies de plus en plus abondantes gênent le travail du sol et les herbes, retournées par la charrue, mais non détruites, repartent.

III. *Semis* à la volée, 80 à 100 kg de paddy à l'hectare. Enterrage des graines à la herse.

IV. *Irrigation* : La germination et la levée ont lieu avec les pluies du mois de juillet. La première irrigation est donnée au mois d'août lorsque les plantes ont 15-18 cm. de hauteur.

V. *Désherbage* : La destruction des mauvaises herbes des rizières a une importance considérable sur la quantité et la valeur de la récolte. Avec les pluies, les herbes, particulièrement les Graminées, poussent avec vigueur dans les rizières en même temps que le Riz, et, lorsque la levée du Riz est achevée, un problème qui conditionne pour la plus large part les résultats de la récolte est celui de la lutte contre les plantes adventices.

L'extirpation des mauvaises herbes exécutée à la main, le plus souvent dans la boue, voire dans l'eau, exige un minimum de vingt journées d'ouvrier à l'hectare. Cette destruction n'est jamais parfaite, ni totale ; on n'arrache que les plantes nuisibles les plus développées et les plus apparentes. On laisse les Riz étrangers de la rizière, notamment les Riz rouges, qui ne se distinguent pas des variétés cultivées au moment du désherbage. Ce travail long et pénible s'oppose à l'augmentation de la surface de rizière distribuée par travailleur.

Riziculture mécanisée

Pour la riziculture entièrement mécanisée il est nécessaire d'élaborer un système de culture ne comportant aucun désherbage de rizière. Dans les pays, où elle est pratiquée, notamment aux Etats-Unis, on utilise des méthodes de semis mettant à profit la mise en eau de la rizière, soit pour empêcher la germination des plantes commensales du Riz, soit pour les détruire une fois germées.

Objectifs des Recherches.

Il était donc intéressant d'expérimenter, dans le cadre agricole de la riziculture sur les terres aménagées de l'Office du Niger et avec les facteurs écologiques de ces régions, les différentes techniques de semis et d'irrigation qui permettent la destruction des herbes dans les rizières.

Observations préliminaires

Les premiers essais sur la germination du riz dans l'eau, à la Station rizicole de Kayo, sont antérieurs à 1945. Les résultats médiocres, sinon mauvais, obtenus, n'avaient pas attiré l'attention sur les possibilités d'application de cette méthode en grande culture. On a maintenant l'explication du demi-échec de cette première expérimentation : le riz germe aussi bien dans l'eau que dans la terre, mais pas sous les deux milieux.

Or, les semis de paddy de ces premiers essais avaient été pratiqués sur un sol labouré très motteux. Le délitage des grosses mottes sous l'effet de l'irrigation avait enterré trop profondément les graines tombées entre les mottes.

SAISON AGRICOLE 1945

En 1945, à la suite des observations rapportées des Etats-Unis par M. Rossin, les études sur les modalités de semis furent reprises à la Station de Kayo.

But des essais

Déterminer si la germination est possible sous une lame d'eau de 6 à 10 cm. d'épaisseur et observer en même temps si la levée n'est pas meilleure en utilisant des graines préalablement mises à germer. Ces essais portaient sur deux variétés de Riz propagées en grande culture : le Dissi et le Sikasso.

Dispositif expérimental

Deux variétés : Dissi N 14 et Sikasso B.

Deux densités de semis : 100 et 150 kg de paddy à l'hectare.

Trois dates de semis : 15 juin, 30 juin et 17 juillet.

Deux modalités de semis à la volée :

a) Graines non germées, semées à sec sur un terrain que l'on immerge immédiatement après le semis.

b) Graines germées semées dans l'eau.

Dans les deux cas la rizière est maintenue sous une couche de 6 à 10 cm. d'eau pendant toute la durée de la levée.

Une seule répétition sur parcelle d'environ un are.

Tableau comparatif des rendements exprimés en q. de paddy à l'hectare

	Dissi N 14				Sikasso B			
	Graines germées semées dans l'eau		Graines non germées semées à sec et submergées		Graines germées semées dans l'eau		Graines non germées semées à sec et submergées	
	100 kg	150 kg	100 kg	150 kg	100 kg	150 kg	100 kg	150 kg
15 juin	42	44	38	31	35	25	29	30
30 juin	8	10	13	13	12	16	25	27
17 juillet ...	11	9	15	20	16	13	23	21

Conclusions des semis : L'examen du tableau ci-dessus montre que les résultats sont très variables et que les observations qu'on pourrait faire sur une date de semis ou un traitement sont le plus souvent contradictoires. On peut cependant dire :

1° La pousse du paddy germé ou non est possible sous une lame d'eau épaisse de 6 à 10 cm.

2° On ne note pas de différence marquée entre les deux variétés et les deux densités de semis essayées.

3° Pour les semis précoces du 15 juin, la levée est dense et régulière ; il semble que les doses employées : 100 et 150 kg/ha soient trop fortes lorsque les conditions de germination sont favorables. Les rendements obtenus sont élevés avec beaucoup de verse.

4° La submersion entrave nettement le développement des mauvaises herbes. Pour les semis du 15 juin, où le manque à la germination est rare, il n'y a pratiquement pas d'herbe.

Remarque : On explique encore mal pourquoi la germination fut faible avec les semis du 30 juin et du 17 juillet. On suppose que la préparation des parcelles, très boueuses, ne réalisa pas un milieu favorable à la germination du paddy.

SAISON AGRICOLE 1946

Il s'agissait de reprendre ce premier essai, qui avait montré que la germination du paddy est très bonne sous une lame d'eau épaisse de 6 à 10 cm., mais avait donné suivant les diverses modalités de l'essai des résultats individuels souvent discordants.

L'expérimentation, toujours avec le Dissi N 14 et le Sikasso B, comportait, sur trois dates de semis : 14 juin, 6 juillet et 17 juillet, l'étude des quatre modalités suivantes :

1° Semis à la méthode ordinaire appliquée dans le centre rizicole de Boky-Wéré. C'est la pierre de touche ou le témoin de référence des autres modalités.

On sème avec les pluies ou, dans notre essai, avec une irrigation non maintenue, qui n'a pour but, à défaut de pluie, que de donner l'humidité nécessaire à la germination. La rizière n'est mise en eau, définitivement, que lorque la plante a 15 à 18 cm. de hauteur.

2° Semis à sec des graines non germées. Immédiatement après le semis du paddy sec, on donne à la rizière une lame d'eau de 6 cm., portée à 15-20 cm. après la levée et maintenue jusqu'à la maturité du Riz.

3° Semis dans l'eau des graines non germées. Là, on réalise la lame d'eau avant le semis dans l'eau du paddy non germé.

4° Semis dans l'eau des graines germées. Même modalité que la précédente, mais les graines que l'on jette sur la rizière ont été trempées et ont eu un commencement de germination.

Dans les quatre cas, le semis du paddy germé et non germé est fait à la volée.

Résultat. Tableaux comparatifs des rendements exprimés en q. de paddy à l'hectare

Dissi N 14

	Modalités			
	1	2	3	4
14 juin	13,3	parcelle éliminée	23,3	9,1
6 juillet............	16	12,5	18,3	25
17 juillet............	15	22,5	15	23

Sikasso B

	Modalités			
	1	2	3	4
14 juin	18,3	25,8	33,3	30
6 juillet............	14,1	16,6	15,2	25
17 juillet............	20,8	21,6	32,5	31

CONCLUSIONS : Cette année encore, les différents résultats sont incohérents entre eux. Les déductions comparatives entre les modalités sont impossibles à établir.

Il n'en reste pas moins que :

1° La pousse du paddy germé ou non se produit normalement sous une lame d'eau de 6 à 10 cm. d'épaisseur.

2° Les méthodes de semis comportant la germination dans l'eau donnent des récoltes dans l'ensemble supérieures à celles obtenues avec la méthode habituelle.

3° La submersion opérée dès le semis entrave très nettement le développement des mauvaises herbes. Il n'y a pratiquement pas d'herbe quand la levée est régulière. S'il y a des vides, ce sont des plantes aquatiques qui apparaissent (joncs, nénuphars, liserons d'eau).

Dès cette campagne le procédé le plus pratique de réalisation fut appliqué à la sole de multiplication sur quatre hectares : ensemencement avec le paddy non germé, suivi de la submersion de la rizière jusqu'à la maturité du riz.

Les résultats de récolte sont conformes à ceux des parcelles d'expérimentation. A noter toutefois que les rizières noyées furent visitées jour et nuit par les canards et les oies sauvages, qui firent beaucoup de dégâts pendant la double période de la germination et de la levée.

Ce fait enregistré constitue un inconvénient majeur de la mise en eau des rizières pendant la germination. Les surfaces liquides sont très attirantes pour les oiseaux des milieux aquatiques.

On reconnut également que la lame d'eau ne devait pas dépasser 10 cm. pendant toute la durée de la levée. Cette méthode impose donc un planage parfait de la rizière et une parfaite maîtrise du plan d'eau.

SAISON AGRICOLE 1948

Ce qui frappait dans les essais précédents, c'était l'irrégularité de la levée. Dans certaines parcelles la levée était très drue et la verse apparaissait par la suite. Dans d'autres les vides étaient nombreux et les plantes aquatiques venaient les occuper.

Les parcelles furent l'objet de soins méticuleux de préparation et il n'est pas certain que cette préparation très poussée d'un lit de semis pulvérulent soit particulièrement favorable, en semis à la volée, à la germination, lorsque la graine, qui reste à la surface du sol, n'est pas couverte

par une mince pellicule de terre. On saisit là le danger de l'expérimentation en petites surfaces, sur lesquelles les méthodes culturales ne sont pas celles de la grande culture, et sa non-portée pratique.

D'autre part ces parcelles étaient trop grandes pour une réalisation expérimentale correcte et rigoureusement uniforme. Les équipes de manœuvres n'étaient pas toujours les mêmes et surtout les dates d'exécution étaient différentes. Deux façons culturales pratiquées à quelques heures d'intervalle, mais respectivement avant et après une pluie, donnent un état structural et un état hydrique non comparables. Enfin chaque parcelle élémentaire constituait une rizière indépendante, où la mise en eau ne s'exécutait pas strictement de la même façon que dans les autres parcelles du même essai.

Il apparut alors bien inutile de reprendre une fois encore cet essai comparatif sur la germination dans l'eau du Riz dans de telles conditions expérimentales, qui par ailleurs ne comportaient pas de répétition. On décida pour pallier les multiples causes de perturbation d'adopter le dispositif expérimental qui venait, depuis deux ans, de faire ses preuves dans l'étude de la fumure de la rizière, dispositif essentiellement constitué par :

des parcelles élémentaires de faibles dimensions : 10 m × 1,5 m,
répétées huit fois,
situées dans une même rizière non compartimentée par des diguettes, permettant alors des travaux et une mise en eau uniformes pour toutes les parcelles d'un même essai.

Modalités de semis étudiées

1° Semis à sec des graines non germées. C'est la modalité n° 2 de l'essai 1946.
2° Semis dans l'eau des graines non germées. Ex-modalité n° 3.
3° Semis dans l'eau des graines germées. Ex-modalité n° 4.

Matériel d'essai

Sikasso B à la dose de 100 kg de paddy à l'hectare. Semis à la volée.

Dispositif

Huit blocs de trois parcelles élémentaires correspondant chacune à une modalité différente. Emplacement de chaque modalité dans chaque bloc tiré au sort. Les parcelles sont séparées par des tôles de zinc légèrement enfoncées dans le sol et émergeant de 25 à 30 cm. au-dessus de la rizière. Ces tôles marquent les limites des parcelles et évitent, lors des semis dans l'eau, un transport de graines d'une parcelle à l'autre.

Réalisation des essais

Labour au daba le 1er juillet.

Epandage et enfouissement de 200 kg de sulfate d'ammoniaque à l'ha., le 2 juillet.

Mise en place des tôles, qui laissent, après un certain temps de mise en eau, s'établir un plan d'eau uniforme sur toute la surface de l'essai.

Submersion de la rizière avec une épaisseur d'eau uniforme de 8 à 10 cm., le 7 juillet.

La veille, les parcelles de la modalité n° 1 avaient été ensemencées avec le paddy non germé. Le lendemain, soit le 8 juillet, les graines non germées (traitement 2) et germées (traitement 3) étaient semées dans l'eau.

Le plan d'eau est porté à 30 cm. lorsque les plantes ont tallé ; il est maintenu à cette hauteur jusqu'à la maturité du Riz. Aucun désherbage n'est pratiqué. On note dans le traitement 3 une répartition irrégulière des plants de Riz. La cause en est de la difficulté à distribuer uniformément sur le sol les graines germées et mouillées qui s'agglutinent les unes aux autres. Pendant la maturation on observe une verse générale sur toutes les parcelles de l'essai.

Résultats en q. à l'hectare

Traitements	Paille	Paddy
1° semis à sec	81	31
2° semis dans l'eau (graines non germées)	86	30,8
3° semis dans l'eau (graines germées)	83	25,3

Tableau comparatif des rendements parcellaires (en kg)

Nos des blocs	Semis à sec		Semis dans l'eau (graines non germées)		Semis dans l'eau (graines germées)	
	paille	grains	paille	grains	paille	grains
I	15	3	14	4	13	3
II	13,8	5,2	12,9	3,6	14	4
III	12,3	5	17,5	4,5	12,3	3,8
IV	11,5	5	12	5,5	12	4
V	13	4,4	13	4	14,8	3,2
VI	12,4	5,6	12,5	5,7	12,5	4,3
VII	10,9	5,1	12,3	5,7	11,8	4,2
VIII	8,3	4	9,8	4	9,9	3,9
Moyenne	12,15	4,66	13	4,62	12,53	3,80

Tableau d'analyse de la variance pour la récolte en paddy

Déviations		Carrés des déviations	Variance	Rapport des variances	
				trouvé	théorique
Totale	23	15.476.250			
Blocs	7	8.416.250			
Traitements	2	3.802.500	1.901.250		P. 0,05=3,76
Erreur	14	3.257.500	232.678	8	P. 0,01=6,51

Plus petite différence significative t m D.
Pour P = 0,01 t m D = 715 g.
Rapportée en q. de paddy hectare t m D = 4,7

L'essai est significatif à la probabilité 0,01. La plus petite différence significative à $p = 0,01$. est 4,7 pour le paddy.

Conclusions et enseignements tirés des essais : 1° **Les méthodes de germination dans l'eau s'opposent efficacement au développement de la végétation adventice des rizières**. Le riz germe et se développe normalement dans l'eau, libre de mauvaises herbes. Exception faite, une fois pour toutes, du Riz sauvage (*O. Barthii*), qui possède bien entendu comme le Riz cultivé la propriété de germer dans l'eau, avec en outre, celle de se propager par rhizome.

Si la levée est régulière, s'il n'y a pas de vide dans la rizière, la végétation cultivée s'oppose alors au développement ultérieur des plantes aquatiques. Il n'y a pas de désherbage à prévoir; point extrêmement important en riziculture mécanisée qui exclut le binage non réalisable à la machine :

2° **La germination est quasi totale**. La levée dépend du pouvoir germinatif intrinsèque des semences. Ce résultat par excellence favorable ne surprend pas : l'eau de la rizière constituant un milieu de germination semi-artificiel débarrassé de la plupart des parasites communs des semences.

Avec les riz de pays à fort tallage, actuellement propagés dans le centre rizicole de l'Office

du Niger, on réalise alors une importante économie de semences. Des essais exécutés en 1945 sur la densité optimum de semences de paddy ont montré, en effet, que la récolte restait à peu près constante, avec les quatre doses essayées : 30, 50, 75 et 100 kg de paddy à l'hectare, lorsque les conditions de milieu et de climat sont favorables pendant la phase de la germination et de la levée, comme précisément c'est le cas avec les méthodes de semis utilisant la germination dans l'eau.

Les observations confirment cette donnée expérimentale. Avec la germination dans l'eau, la densité normale de 100 kg de paddy à l'hectare apparaît trop forte. On atteint, avec une telle dose de semences, les accidents végétatifs qui provoquent la verse. Le rapport $\frac{\text{paille}}{\text{paddy}}$ dépasse dans l'essai 3, 5, alors qu'en culture normale non versée il reste inférieur à 2.

3° Un inconvénient sérieux de la mise en eau de la rizière dès le semis est constitué par *les dégâts des canards et des oies sauvages*, qui s'abattent en nombre sur la rizière inondée et se nourrissent des graines et des plantules.

Comparaison des trois modalités essayées

Nonobstant les rendements significativement inférieurs en paddy obtenus avec le semis dans l'eau du paddy germé, qui est la conséquence d'une mauvaise répartition des semences à la surface de la rizière, les trois méthodes donnent pratiquement des récoltes identiques, avec peut-être un léger avantage pour le semis dans l'eau, notamment des graines germées, qui avance la levée du riz, tout en diminuant la période critique de germination dans le sol. La germination préalable économise des semences, facilite et accélère la levée et protège les graines contre des conditions de milieu défavorables. La technique à adopter dépendra donc surtout de l'équipement du système d'exploitation.

Germination préalable des semences

Les semences sont placées dans des sacs qui sont déposés dans l'eau courante d'un canal d'irrigation et maintenus immergés pendant vingt-quatre à trente-six heures. Les sacs sont alors sortis de l'eau et mis à ressuyer sur les cavaliers des canaux ou sur des plates-formes. C'est pendant ce ressuyage que se produit le début de la germination avec la sortie de la plantule hors de la pointe des glumelles. Il est important d'éviter un séchage trop rapide dans les couches extérieures du sac, en même temps qu'un échauffement intérieur. Les sacs sont protégés du soleil sous un abri provisoire bien ventilé, et arrosés en surface si cela apparaît nécessaire. La durée de ce ressuyage dépend du temps nécessaire à la germination.

Quand la plantule pointe, les graines doivent immédiatement être semées.

En Californie et au Texas, le semis est fait avec l'avion qui passe à 6 ou 8 m au-dessus de la rizière.

Conditions requises par la germination dans l'eau

1° L'épaisseur de la lame d'eau dans la rizière ne doit pas, pendant toute la durée de la levée, dépasser 10 cm. Ce n'est que lorsque la plante atteint 15 à 20 cm que la hauteur d'eau peut être augmentée, au fur et à mesure de la croissance de la plante, jusqu'à 25 à 30 cm.

2° La graine ne doit pas être enterrée profondément. Elle peut être déposée sur un sol très légèrement motteux ou mieux être recouverte d'une mince pellicule de terre d'environ 3 ou 4 cm.

Ce fait est intéressant à retenir car il permet de détruire les riz étrangers introduits dans une rizière.

Elimination des Riz rouges

Avec la méthode coutumière de semis utilisée dans le centre rizicole de Boky-Wéré : germination avec les pluies, il est pratiquement impossible de se débarrasser des Riz rouges et des Riz de mare, qui diminuent considérablement la valeur commerciale de la récolte. Ces Riz sont très déhiscents ; la chute des graines, avant et pendant la moisson, ensemence la rizière pour la saison agricole suivante. Pour les éliminer il faudrait laisser la rizière en jachère pendant une année de culture et enfouir la végétation avant la maturité physiologique des graines. Avec la germination dans l'eau, il suffira de retourner la terre après la moisson ; les semences étrangères enterrées ne germeront pas.

Pour recouvrir la graine d'une mince pellicule de terre, le cultivateur des rizières d'Extrême-Orient sème dans une eau boueuse (1). Lorsque la boue en suspension dans l'eau s'est déposée sur la graine, la rizière est alors drainée. Les sédiments enrobant la graine, accrochent solidement au sol la plantule qui résiste au vent et la jeune racine croît d'emblée dans le milieu préparé pour le semis. Un avantage marqué subsidiaire de cette vieille technique est de protéger la graine contre les oiseaux des rizières.

Application des méthodes de germination dans l'eau en grande culture

A titre expérimental, 75 hectares ont été ensemencés en 1949 dans le Centre de Colonisation de Niono, pour l'étude des engins mécaniques et des méthodes culturales en riziculture. Trois rizières indépendantes de 25 ha, équipées chacune d'un arroseur et d'un drain, composaient ce champ d'essai. Chaque rizière était divisée en plusieurs compartiments par des diguettes alignées suivant les courbes de niveau, de façon à avoir la maîtrise d'un plan d'eau uniforme dans chaque compartiment. Les travaux de défrichement et de planage avaient laissé un bon lit de semis en surface des rizières.

La méthode qui avait été retenue à la suite des recherches réalisées à la Station de Kayo sur l'ensemencement des rizières était la suivante :

Semis fin juin, début juillet, du paddy non germé au semoir à la volée (pour ne pas enterrer la graine).

Mise en eau des rizières immédiatement derrière le semoir, avec une lame d'eau rigoureusement comprise entre 6 et 10 cm, maintenue pendant toute la durée de la levée, et portée ensuite à 20-25 cm pendant la végétation jusqu'à la maturité du riz.

Les circonstances obligèrent à modifier de fond en comble ce protocole cultural tel qu'il avait été ainsi prévu.

1° D'abord, au moment du semis, on s'aperçut que le seed bed était devenu une croûte compacte sous l'effet mécanique des premières pluies d'hivernage. On courait le danger, connu dans nos essais antérieurs, de voir les semences déposées sur un sol bloqué, non ancrées en terre, être déplacées sous l'effet des vaguelettes de la rizière.

Il était donc nécessaire de briser de nouveau la surface et d'enfouir légèrement les semences :

Pulvérisage de surface au pulvériseur à disques à double effet ou à la déchaumeuse à disques (one way disk harrow).

Semis en ligne au semoir Massey-Harris ou Mc Cormick (one disk furrow opener).

Enterrage de la graine : 1 à 1,5 cm de profondeur.

Densité de semences : 90 à 100 kg de paddy/ha.

2° D'autre part, au moment de la mise en eau, on constata que l'aménagement du terrain ne permettait pas de réaliser le plan d'eau uniforme bien défini de 6 à 10 cm sur toute la surface de la rizière (planage insuffisant et compartimentage inopérant).

On savait que dans ces conditions la germination serait inéluctablement mauvaise :

pas de levée dans les dépressions où l'épaisseur de l'eau dépasserait 10 cm ;
envahissement par les herbes sur les bosses non submergées.

Au dernier moment, on décida délibérément d'opérer comme suit pour l'irrigation :

1° Submersion totale de la rizière, sans se préoccuper de la hauteur d'eau sur le sol. Dans les dépressions on aurait plusieurs dizaines de cm de hauteur d'eau ; peu importait.

Cette opération correspondait, fut-il pensé, à celle de la germination préalable en sac immergé dans l'eau d'irrigation d'un canal, dans la technique du semis du paddy germé précédemment expérimentée. L'épaisseur de la lame d'eau, tant que la plante mène une vie autotrophe, est indifférente,

2° Deux ou trois jours après la mise en eau, drainage le plus complet et le plus rapide possible de la rizière, afin de réaliser les conditions de milieu les plus propices à la levée du riz,

(1) Le cultivateur américain du Texas a adapté cette technique ancestrale à son système cultural mécanisé. Après la préparation superficielle de la rizière pour le semis, le sol est recouvert de 5 à 10 cm. d'eau. On fait alors passer un tracteur à roues métalliques tirant une herse pour rendre l'eau boueuse. Immédiatement après on sème avec l'avion.

tout en asséchant plus ou moins partiellement les parties basses de la rizière sur lesquelles la trop grande hauteur d'eau, si elle n'avait pas gêné la germination, aurait empêché la levée.

3° Remise en eau définitive de la rizière lorsque les plants atteindraient 15 à 20 cm de hauteur, c'est-à-dire lorsque la levée serait assurée.

Ce nouveau programme, improvisé à la dernière minute, fut réalisé point par point. Quatre à cinq jours après la vidange de la rizière, on obtint une excellente et parfaite levée, qui faisait dès le départ augurer d'une bonne récolte. Des manques de plants, conformément aux prévisions, n'apparurent que dans quelques rares dépressions que le drainage n'avait pas atteint : l'épaisseur de l'eau était restée trop grande et d'autre part les oiseaux déprédateurs des rizières y détruisirent les quelques plants qui étaient parvenus à percer la lame d'eau.

150 à 200 kg de sulfate d'ammoniaque avaient été épandus lors du dernier pulvérisage de surface. Avec la fertilité naturelle des terres vierges, avec la densité trop forte des plants de la variété Sikasso B semée, on obtint une forte verse avec un développement exagéré de la paille et une maturité longue et difficile.

En définitive, on enregistra le même inconvénient que celui observé dans les essais de la Station de Kayo. La dose de semences doit être considérablement réduite avec les variétés à fort tallage telles que les Sikasso, lorsqu'on opère avec les méthodes de germination dans l'eau qui donnent un pourcentage de levée très voisin de 100.

Les résultats intéressants obtenus dans ce premier essai de riziculture mécanisée indiquent que la méthode retenue empiriquement est satisfaisante. Aucun désherbage ne fut pratiqué ; le besoin ne s'en faisant d'ailleurs nullement sentir. Cette méthode permet l'utilisation des rizières lorsque :

le planage dans les premières années de culture n'est pas encore définitif,

l'aménagement des rizières avec des diguettes ne permet pas le réglage parfait d'une lame d'eau à la fois efficace contre les herbes et inférieure à 10 cm.

La technique du semis a montré qu'on obtient une excellente germination en enterrant très légèrement (1 cm-1,5 cm) la graine au semis en ligne.

Résumé et conclusions

La répercussion sur les plantes adventices des méthodes de germination dans l'eau en culture rizicole fut expérimentée à la Station de Kayo. Les essais et des applications en grande culture montrent que l'on obtient une excellente levée et une économie de semences en faisait germer le paddy dans l'eau. Ces techniques permettent une lutte suffisamment efficace contre les mauvaises herbes de la rizière. Les résultats obtenus précisent qu'il est indifférent de semer le paddy et d'irriguer immédiatement après, ou d'irriguer puis de semer. Avec la dernière méthode il est intéressant d'avancer la durée de la levée en faisant préalablement germer les semences.

La structure des terres du Delta Central nigérien ne permet pas l'accès des tracteurs et le passage des semoirs dans une rizière inondée ; le semis dans l'eau est nécessairement réalisé à la main ou avec l'avion.

Les techniques de germination dans l'eau exigent la maîtrise absolue du plan d'eau de la rizière qui pendant toute la durée de la levée doit rester compris entre 6 et 10 cm. Cette condition impose le planage soigné des terres irrigables du Soudan qui, dans l'ensemble, présentent de nombreux trous et bosses.

Les cinq opérations nécessaires sur la plupart des terres, sont les suivantes :

1° Labour profond ou scarifiage du déboisement (rooter).

2° Egalisation à vue des bosses au bulldozer.

3° Labour profond ou scarifiage.

4° Passage d'un grader à lame ou d'une petite niveleuse (land plane), deux à trois fois.

5° Passage d'une grande niveleuse (20 m. de longueur), deux fois.

Cet aménagement de la surface une fois réalisé, les autres conditions à réunir pour obtenir le meilleur résultat des techniques de germination dans l'eau sont :

1° Un système de diguettes étanches parfaitement efficace pour la réalisation et le maintien de la lame d'eau conforme aux exigences des différentes phases de végétation du Riz.

2° Un double système d'irrigation et de drainage capable de régler rapidement dans un sens ou dans un autre l'humidité de la rizière.

Dans les premières années de mise en valeur des terres de brousse, lorsqu'on n'obtient pas d'emblée une rizière parfaitement plane, lorsque les diguettes non tassées ne jouent pas le rôle de régulateur du plan d'eau, pour lequel elles sont prévues, une modalité palliative intéressante de la méthode générale de germination dans l'eau consiste à :

a) inonder la totalité de la rizière, bosses comprises, après l'avoir ensemencée en riz non germé ;

b) drainer complètement la rizière vingt-quatre à trente-six heures après la mise en eau ;

c) lorsque la levée est achevée, remettre en eau la rizière qui reste inondée jusqu'au drainage précédant la moisson.

BESOINS EN EAU DES RIZIÈRES DANS LE DELTA CENTRAL NIGÉRIEN

Les normes d'irrigation adoptées dans le projet d'aménagement des rizières sont les suivantes :

1° débit fictif continu dans l'arroseur : 6 l./sec. par ha lors de la première mise en eau de la rizière ;

2° débit fictif continu dans l'arroseur : 2 l./sec. par ha pendant la durée de la végétation.

Des observations faites à la Station de Kayo en 1947 ont montré que la dose d'humidification avant la saison des pluies était au moins égale à 1.700 m³/ha.

Conduite de l'arrosage en rizières

La technique de semis comporte la germination dans l'eau : semis à sec suivi immédiatement de la submersion de la rizière.

Mesure de la quantité d'eau employée pour l'humidification de la rizière : Nous savons que cette quantité, en supposant le sol sec au moment de la mise en eau, est au minimum le volume d'eau nécessaire à la saturation d'une tranche de 0.50 m, ou à la saturation du sol-réservoir suffisamment pour que le Riz trouve, pendant toute la durée de la levée. l'eau nécessaire au début de la croissance.

Cas particulier d'une terre ayant les coefficients hydrauliques suivants :

Eau hygroscopique : 10 %.

Porosité ou capacité totale en eau : 50 %.

$$Q = 0,5 \times 10.000 \times \frac{50 - 10}{100} = 2.000 \text{ m}^3/\text{ha}.$$

Tenir compte de l'évaporation pendant cinq à six jours ; à raison de 10 m/m par jour, 500 m³ par ha sont à prévoir en plus.

Quantité d'eau minimum d'humidification totale : 2.500 m³/ha.

Pratiquement la mise en eau comporte la création en surface de la rizière d'une lame d'eau de 5 à 25 cm pendant la durée de la germination du paddy, couche d'eau qui empêche les mauvaises herbes de germer. Dès que les plantules pointent, la lame d'eau *doit être réduite à 10 cm maximum*, soit par infiltration et évaporation, soit artificiellement par drainage si la perte naturelle d'humidité ne suffit pas.

Tablons sur 3.000 m³/ha comme volume d'eau nécessaire à la mise en eau d'une rizière en comprenant une lame d'eau en surface de 25 cm d'épaisseur moyenne.

Temps nécessaire à la mise en eau de la rizière. Avec le débit fictif continu prévu de 6 l. sec. dans l'arroseur, il faut :

$$\frac{3.000.000}{6 \times 86.400} = 6 \text{ jours.}$$

A *priori* ce laps de temps est trop grand, et si en pratique la levée est mauvaise, il faut, soit augmenter le débit de l'arroseur, soit établir une rotation sur l'arroseur par compartiment, soit encore supprimer l'arroseur et alimenter directement la rizière du partiteur avec une rotation sur ce canal.

Vidange pour la levée : Lorsque la plantule sort des enveloppes du paddy il faut immédiatement drainer de façon à ne laisser qu'une lame d'eau égale ou inférieure à 10 cm. Les observations comprendront la mesure de la quantité d'eau évacuée.

Levée : Aucun débit n'est envoyé dans la rizière pendant toute la durée de la levée ; l'eau emmagasinée dans le sol assure la croissance.

Remise en eau définitive de la rizière : Elle doit être faite lorsque la levée est assurée et lorsque les plants, très verts, ont 12 à 15 cm de haut. Il faut 20 à 25 cm d'eau en moyenne. On notera la quantité d'eau nécessaire à la remise en eau définitive.

Vidange définitive de la rizière : La rizière est vidée lorsque la maturité physiologique du grain est assurée. Elle ne doit pas être vidée trop tôt sinon la maturation se ferait mal. Pour le Riz on estime que l'eau de saturation doit persister dans le sol au moins jusqu'au stade de l'état laiteux du grain et l'assèchement ne doit pas ensuite être trop brutal. Elle ne doit pas être non plus vidée trop tard pour permettre le passage en temps opportun des moissonneuses-batteuses.

Les inconvénients d'un assèchement trop précoce de la rizière sont une mauvaise maturité et une perte de poids à la récolte. Ceux d'un assèchement trop tardif ont des conséquences au moins aussi préjudiciables :

récolte tardive avec perte de grain,
difficulté de marche des appareils de récolte dans un terrain boueux,
mauvaise maturité de la paille,
verse très marquée si le durcissement du sol n'a pas lieu avant la formation pondérale du grain.

Le point de repère pour la détermination préalable de la date de la récolte optimum est l'épiaison ou la sortie de la panicule de sa graine. On sait que le Sikasso H par exemple est mûr quarante-cinq jours après l'épiaison.

Les observations à faire au cours de la campagne agricole devront permettre de déterminer : *a*) la date optimum à partir de laquelle on peut procéder à la vidange ; *b*) la vitesse optimum de baisse du plan d'eau.

Il s'agira de voir si à partir d'une date déterminée après l'épiaison, cinq jours pour le Sikasso par exemple, on ne peut pas laisser au jeu combiné de l'évaporation et de l'infiltration le soin d'assurer naturellement et progressivement l'assèchement du terrain. A partir du cinquième jour après l'épiaison on arrêtera toute arrivée d'eau dans la rizière.

Vitesse probable de la baisse naturelle de niveau de la lame d'eau de la rizière : 8 m/m par jour. Pendant vingt jours, 16 cm d'eau seront évaporés et infiltrés. Le vingt-cinquième jour après l'épiaison, si la vidange n'était pas totale, on lâcherait brusquement le reliquat d'eau dans les drains.

Rappelons que les essais de Kayo ont montré que pour le Sikasso on pouvait commencer la récolte, sans obtenir ensuite à l'usinage trop de brisures, le trente huitième ou quarantième jour après l'épiaison.

En somme, le but idéal à atteindre est alors le suivant : avoir réalisé pour le trente huitième jour après l'épiaison l'assèchement progressif et naturel de la rizière en tirant parti simplement de l'évaporation et de l'infiltration.

On vérifiera, après la récolte, la quantité du grain obtenu dans ces conditions.

Aménagement à réaliser dans la rizière d'observation

Conditions requises pour la rizière : La rizière d'observation sera toute la surface dominée par un arroseur, soit 20 hectares.

L'aménagement de cette rizière sera parfaitement exécuté de façon que l'on ait la maîtrise absolue du plan d'eau sur le terrain (systèmes d'introduction et de drainage efficaces et commodes à utiliser; diguettes parfaitement étanches).

Installations à prévoir : 1º La rizière est divisée en un certain nombre de compartiments par un système de diguettes intérieures. Dans chaque compartiment on installera un *piquet repère* pour la lecture du niveau de l'eau. Le O de tous les piquets sera sur le même plan horizontal, ou mieux le O de chacun sera à la cote moyenne de la surface de chaque compartiment. Les piquets seront disposés auprès des diguettes de façon à pouvoir être visités facilement pendant toute la durée de la végétation ;

2º Un *déversoir* sera installé en tête de l'arroseur et un autre en queue du drain, pour la mesure des débits d'admission et de vidange.

Observations à faire sur les champs

Les manœuvres seront les suivantes :

a) Mise en eau de la rizière pour la germination, de façon que toute la rizière soit submergée : quelques cm sur les points hauts, 20 à 30 cm dans les points bas.

On suppose qu'à l'intérieur d'un compartiment les dénivellations ne dépassent pas 20 à 25 cm.

b) Vidange de la rizière trente-six heures après la mise en eau.

c) Remise en eau définitive de la rizière lorsque les plants ont 12 à 15 cm de hauteur.

d) Maintien du plan d'eau à 20-25 cm d'épaisseur pendant toute la durée de la végétation.

e) Arrêt total de l'irrigation le cinquième jour après l'épiaison.

f) Vidange totale de la rizière le vingt-cinquième jour après l'épiaison.

Ce faisant tous les débits d'admission seront enregistrés. On en déduira :

1º La dose de première mise en eau.

2º La quantité d'eau à drainer pour assurer une bonne germination dans les points bas où la lame d'eau dépasse 10 cm.

3º La dose de seconde mise en eau définitive.

4º Le débit d'entretien qui permettra de déterminer l'effet global : infiltration + évaporations physique et physiologique.

5º La quantité d'eau à évacuer de la rizière le vingt-cinquième jour après l'épiaison.

Ces renseignements donneront les débits à prévoir lors de la mise en eau et pendant la végétation et les débits de vidange après la première mise en eau et lors de l'assèchement définitif.

Rédigé par M. Metge, chef du service des études générales et des recherches agronomiques.



VIEILLES AGRICULTURES DE L'AFRIQUE INTERTROPICALE

CENTRES D'ORIGINE ET DE DIVERSIFICATION VARIÉTALE PRIMAIRE ET BERCEAUX D'AGRICULTURE ANTÉRIEURS AU XVIe SIÈCLE

par **Roland PORTÈRES**

Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle

N. VAVILOV (1935) a distingué, dans le monde, des Centres indépendants d'origine générale des plantes cultivées. Ces foyers représentent, chacun, une superposition d'aires de variation primaire de certaines plantes cultivées et situent, de ce fait, autant de berceaux de l'agriculture.

Pour l'Asie, il a montré l'existence de cinq foyers : *chinois, hindou, indo-malais, mediasiatique, W-asiatique.*

En Amérique, ont été mis en évidence quatre foyers : *centraméricain, péruviano-équatorio-bolivien, chilien* (de Chiloé), *brasilo-paraguayen.*

En Afrique, VAVILOV mentionne les foyers *méditerranéen* et *abyssin.*

Le foyer méditerranéen, quoique très important, semble n'avoir joué aucun rôle en Afrique intertropicale ; aucune des espèces issues de ce foyer n'est cultivée en Afrique chaude, bordures sahariennes exclues.

Le foyer abyssin a joué un rôle de premier plan en Afrique et ailleurs avec le Sorgho, l'Orge, l'Eleusine, le Sésame, le Guizotia, le Ricin, certains Blés, le Teff, le Pois ordinaire, la Vesce, la Gesse, le Caféier d'Arabie, l'Indigo argenté, le *Musa ensete* L. Toutefois, nos conceptions sur l'activité des vieilles agricultures abyssines sont entièrement à revoir au regard de deux autres foyers très importants à ajouter à la liste de VAVILOV, soit : un foyer *W-africain* et un foyer *E-africain*, ce dernier surtout pouvant avoir eu des répercussions sur le foyer abyssin proprement dit.

L'Afrique est actuellement suffisamment prospectée au point de vue agricole pour qu'il soit possible, même en l'absence totale de documents anciens écrits ou gravés, de sépultures anciennes, d'études linguistiques et folkloriques encore très insuffisantes, d'établir, par la méthode botanique de VAVILOV, une Histoire des Agricultures africaines depuis leurs origines. Beaucoup de points restent obscurs et certaines espèces de culture ne sont plus représentées à l'état sauvage.

Si les civilisations méditerranéennes du passé n'ont rien donné à l'Afrique chaude, si les agricultures abyssines lui ont fourni assez peu, cependant, les Portugais, au cours des XVe et XVIe siècles, ont introduit en Afrique une grande quantité d'espèces cultivées provenant de l'Amérique et de l'Asie et ont ainsi radicalement transformé le régime alimentaire de nombreuses contrées africaines, sans pour autant que se soient modifiés les systèmes primitifs de culture en usage dans ces pays. Nous verrons que certaines plantes venues de l'Inde ne faisaient peut-être que revenir dans leur continent d'origine.

Avant les Portugais, l'Afrique vivait sur ses propres créations.

Se pose souvent la question de savoir ce que l'Afrique intertropicale pouvait alimentairement consommer avant les Portugais, c'est-à-dire avant la découverte de l'Amérique et les apports de l'Inde. Si les provenances américaines jouèrent un rôle prédominant, il n'apparaît pas que ce fut le cas de celles de l'Inde, tout au moins pour cette époque des voiliers au long cours. On pourra noter cependant qu'en quelques cas des plantes indonésiennes ont diffusé en Afrique intertropicale avant l'expansion d'espèces américaines ; le fait peut tenir des voyages portugais et espagnols en Asie à la période précolombienne, mais il n'est pas exclu qu'il soit d'origine beaucoup plus ancienne, les relations entre Afrique et Asie tropicale remontant à beaucoup plus loin comme l'attestent les cultures de variétés de Sorgho, de Mil Pénicillaire, d'Eleusine, etc., passées d'Afrique à l'Inde à des époques mal définies mais cependant relativement peu éloignées de nous ; l'expansion arabe est à retenir, surtout du VIIIe au Xe siècle.

LES RIZ

Les espèces sauvages de Riz, dont les graines sont utilisables pour l'alimentation, ont été groupées, en tenant compte d'autres caractères, en une section *Sativa* renfermant comme titre de référence le Riz ordinaire cultivé *Oryza sativa* L. Ces espèces sont représentées dans les zones tropicales d'Amérique, d'Afrique et d'Asie.

L'Asie est le berceau agricole de *O. sativa* L., l'Afrique de *O. glaberrima* STEUDEL, les deux seules espèces en culture, la première connue depuis plus longtemps.

La vieille riziculture Ouest Africaine du Néolithique.

L'espèce sauvage *O. breviligulata* A. CHEV. et ROER. représente la souche spécifique d'où provient *O. g'ab rrima* ; elle est communément répandue du Cap Vert au Chari, mais l'espèce de culture s'observe seulement du Cap Vert au Lac Tchad ; s'il est des formes spéciales à l'Oubangui-Chari, elles n'ont pas concouru directement à la constitution du Riz africain.

Le maximun de variation de *O. glaberrima* est trouvé dans le Delta Central Nigérien avec concentration des caractères dominants tels que caducité de l'épillet, pigmentation anthocyanique des organes végétatifs et floraux, coloration pourpre du tégument du caryopse. Cette région constitue le Centre primaire de variation, le premier foyer rizicole. La biogénie d'origine du Riz africain est de caractère aquatique ; son ancêtre, *O. breviligulata*, possède une réaction de même nature, on le trouve communément dans les rizières peu profondes car le caractère *fluitans* n'y paraît pas ou est peu présent.

Du Delta Central Nigérien, les races de Riz se sont répandues à travers tout l'Ouest Africain jusqu'au littoral de la Côte de Guinée, mais ne paraissent pas avoir dépassé le Lac Tchad et le cours de la Bénoué. Peu à peu les races ont évolué et perdu, entre autres, le caractère *fluitans* que certaines conservent encore plus ou moins, en même temps que beaucoup acquéraient la faculté de croître sans irrigation, en dehors des bas-fonds, même de pouvoir être cultivées à flanc de coteau (Riz de culture sèche).

Dans la Haute-Gambie et la Casamance, on relève un groupement racial qui se différencie du précédent par des caryopses à tégument blanc, des organes végétatifs et floraux sans anthocyanes et des épillets plus ou moins persistants à maturité, parfois très persistants. Ces caractères, génétiquement d'ordre récessif, définissent un Centre secondaire de diversification variétale qui témoigne de l'existence d'une riziculture certainement beaucoup plus évoluée, même à ses débuts, que celle qui prévalait à la même époque dans le Delta Central Nigérien ou maintenant.

Ainsi sommes-nous conduits à distinguer un *Centre rizicole Nigérien* et un *Centre rizicole Sénégambien* (au point de vue agriculture) ayant cultivé respectivement les groupements raciaux *nigerica* et *senegambica*. Il est probable que les techniques rizicoles évoluées (actuellement observables en Casamance, en Guinée portugaise et en Guinée française) dérivent de ce berceau rizicole secondaire de la Sénégambie. La présence dans ces mêmes régions de types raciaux appartenant à *nigerica*, et qui sont les mêmes que ceux que l'on observe dans le Sud et l'Est de l'aire générale de *O. glaberrima*, permet de penser que ces types sont d'expansion relativement récente bien que légèrement antérieure à la période des voyages portugais ; en tout cas ils sont très postérieurs dans leur venue à la constitution de la riziculture sénégambienne ancienne et n'ont pas été distribués par elle car les types sénégambiens sont restés sur place sans diffusion aux alentours.

Les difficultés de l'exercice de la riziculture, de la Sénégambie à la rivière de Sierra-Léone, ont fait évoluer prodigieusement les techniques et il est certain que la vieille riziculture sénégambienne possédait déjà celles que l'on observe maintenant plus au Sud.

Dans la région où se situent encore actuellement les races de *senegambica* existe une série importante de monuments mégalithiques, autrefois bien repérés et étudiés par le D[r] JOUENNE, qui jalonnent les « bolons » ou actuels défluents de la Gambie. Ces « bolons » correspondent aux anciens « arroyos » ou marigots saumâtres entretenus par le jeu des marées et maintenant observables beaucoup plus en aval par suite de l'extension des deltas maritimes.

La riziculture sénégambienne de la région du Rip devait être du type côtier actuel ; le pays est maintenant occupé par les Mandingues, envahisseurs à partir du XII-XIII[e] siècle, ayant refoulé les riziculteurs vers la côte ; il est possible qu'une des humanités littorales actuelles descende de celle qui détenait cette riziculture évoluée, transmise et diffusée jusqu'au Sierra-Leone.

Les monuments mégalithiques ordonnés en figures qui attestent la pratique du culte solaire représentent un aboutissement de cette branche lusitanienne du mégalithique descendue au Maroc et jusqu'en Tripolitaine. Une race humaine blanche est-elle à la base de cette civilisation sénégambienne ? Aucun objet en bronze n'a été retrouvé dans les quelques tombes, seulement des débris de poterie à ornementation apparentée (!) au type actuel local et des bracelets en laiton.

La civilisation *descendue* en Sénégambie ne paraît pas avoir reçu l'addition évolutive du « Bronze », elle s'est arrêtée au stade des mégalithes, n'ayant connu tardivement que l'Enéolithique. Tout porte à croire que le groupement qui avait reçu ou qui avait apporté cette culture humaine a sombré brusquement après être resté assez longtemps sur place.

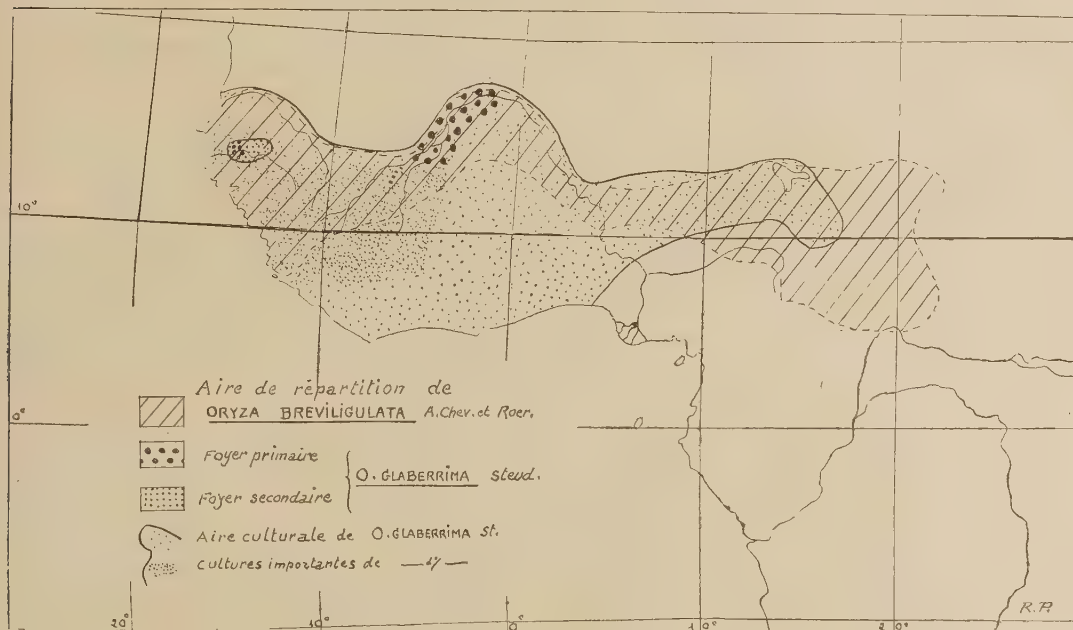


Fig. 1.

Nous supposons que la civilisation mégalithique qui a couvert les provinces du Rip, du Niani et partie du Saloum supportait en même temps la riziculture sénégambienne. En datant la première, nous pouvons dater la seconde et, partant, déterminer approximativement l'époque de la formation de cette riziculture. En situant entre 1500 et 800 avant J.-C. la phase développée de cette civilisation des pierres dressées et orientées, il ne semble pas que l'on s'éloigne de la vérité, en rappelant aussi que le foyer secondaire mégalithique lusitanien est né vers 2.800 avant J.-C.

Si le mésolithique fut en chaque point du globe l'époque des mises en culture premières des plantes sauvages, le néolithique et surtout son aboutissement dans l'âge du Cuivre puis dans celui du Bronze, engendrèrent la première diversification variétale importante des animaux et plantes domestiques.

La riziculture centrale-nigérienne se serait formée environ 1500 ans avant J.-C., ce qui lui donnerait au moins trois mille cinq cent années d'existence au cours desquelles elle n'a guère progressé ; cette stagnation est normale quand une agriculture se maintient sur le foyer primaire de variation encombré par les gènes de dominance ; par contre, des progrès incontestables ont été réalisés sur ses confins (zone des lacs).

Telle, elle reste quand même postérieure à la naissance de la grande riziculture asiatique difficile à dater mais remontant à au moins cinq mille ans, puisqu'un document chinois de 2.800 avant J.-C. nous en fait mention en Chine, c'est-à-dire assez loin du centre d'origine de la riziculture, centre probablement à localiser dans la plaine du Gange, l'Assam, la basse Birmanie, le

Siam et peut-être le Cambodge. La « Civilisation de l'Indus », couvrant l'Indus et le Gange, se situant aussi dans la première moitié du IIIe millénaire avant J.-C. nous présente le Riz, le Blé et l'Orge déjà cultivés.

Le recensement des appellations de la plante Riz dans l'Ouest africain nous a amené à la racine généralisée *Ml→Mr→Mn* partout où se cultive *Oryza glaberrima*. Il existe donc une racine unique dans tout l'aire culturale.

Partout, où elle n'existe pas, on ne connaît seulement que l'espèce asiatique *O. sativa*, avec des racines diverses dont des variantes de l'Arabe *Eruz* ou du portugais *Arroz*.

Il est donc possible de déterminer quelle était l'aire occupée par *O. glaberrima* au XVIe siècle lors de l'arrivée des variétés asiatiques apportées par les voiliers portugais.

L'emploi d'une autre méthode d'investigation nous a été aussi d'un précieux enseignement. L'analyse jordanienne des variétés du Riz asiatique cantonnées actuellement du Sénégal à la Nigéria nous a montré que ces variétés perdaient de plus en plus de jordanons au fur et à mesure qu'on s'éloignait de la zone initiale d'introduction.

Sans entrer ici dans le détail analytique, les conclusions générales sont celles-ci :

a) *O. glaberrima* n'avait atteint au XVIe siècle le littoral atlantique qu'entre le fleuve Sénégal et Axim (Gold Coast) ; au delà vers l'Est, la culture du Riz était inconnue.

b) *O. sativa* déposé sur la côte par les Portugais n'a été accepté que là où était cultivé *O. glaberrima*, c'est-à-dire là où les techniques rizicoles étaient déjà connues ; ailleurs, la riziculture ne s'est pas développée car le Riz est la céréale qui demande le plus de soins, le plus de travail et le plus de connaissances pratiques pour en faire une culture à rendement raisonnable.

c) Les variétés de Riz cultivées lors de la pénétration par les Européens, à l'Est du méridien Bobo-Dioulasso-Abidjan, sont toutes d'expansion récente et procèdent directement des souches encore existantes dans les pays Senoufo, ce qui ferait remonter cette riziculture suborientale à une époque se situant tout juste avant la période des voiliers Portugais, comme on peut le déduire de ce qui suit.

d) Les Sorghos de la série *guineënsia* SNOWDEN qui avaient atteint la côte, du fleuve Sénégal à la Gold Coast, même certains Mils Pénicillaires hâtifs, dont il subsiste encore quelques résidus en Basse Côte d'Ivoire, ont regressé avec l'arrivée des races d *O. glaberrima* descendues du Nord et ont pratiquement disparu avec l'invasion des Riz Asiatiques. La Riziculture étant assise surtout jusqu'au Cap des Palmes, l'arrivée du Maïs introduit par les Portugais n'a pas amené positivement de révolution dans l'agriculture de cette région ; dans toute la zone d'ancienne riziculture, le Maïs s'est fait une place en tant qu'aliment de soudure et non comme fond alimentaire ; la destruction de la forêt de l'Ouest de la Côte d'Ivoire, du Libéria et de la Guinée française forestière est, encore maintenant, faite pour le Riz et non pour le Maïs, l'inverse se produit en Nigeria et Afrique Centrale.

e) A l'Est du méridien Abidjan-Bobo-Dioulasso, la culture des Sorghos, surtout de la série *Caffra* SNOW. avec *S. caudatum* STAPF, a été refoulée non par les Riz asiatiques, qui n'ont pas trouvé de riziculture préexistante pour les accepter, mais par le Maïs apporté en même temps ou à peu près. Il s'est alors constitué une agriculture suborientale du Maïs s'opposant à une agriculture occidentale du Riz.

f) Questions alimentaires et pratiques agricoles s'enchaînant et réagissant mutuellement, nous devons faire observer que le Maïs s'est implanté ainsi dans toute l'aire de culture accentuée de l'Igname, c'est-à-dire du Pays Baoulé à la Benoué. Comme il le sera indiqué plus loin, l'Igname était cultivée là depuis des temps immémoriaux et on peut en déduire que les peuplades à fond alimentaire de cette espèce étaient des populations de « butteurs » de terre ; il ne fait aucun doute que le Maïs, qui demande à être butté, ait été de suite accepté.

Par contre, dans la zone rizicole, l'Igname était plutôt une ressource alimentaire, sans méthode définie de culture, souvent un produit de ramassage par fouissage dans la forêt ; le Maïs introduit là est resté plus particulièrement une culture de jardins, d'abords de case et de décombres de village. Le Manioc, d'origine américaine, introduit aussi par les Portugais, demandant moins de soins que l'Igname et le Maïs pour un rendement encore satisfaisant (en zone céréalière à Riz et Fonio), ne pouvait être considéré que comme un aliment d'appoint : il s'est donc particulièrement développé parmi toutes ces populations de « non-butteurs ».

Nous avons voulu montrer surtout par ce qui précède les conséquences importantes qu'ont eu sur le littoral de Guinée et de Bénin les riziculture et dioscoreiculture préexistantes lors des voyages portugais qui apportèrent les Riz d'Asie, le Manioc et le Maïs d'Amérique.

La vieille riziculture Ouest Africaine de la période historique

Par période historique dans l'Ouest Africain, nous entendons ici l'époque qui suit l'ouverture des échanges entre la côte de Guinée et les trois autres grands continents, c'est-à-dire celle des premières installations portugaises, hollandaises et espagnoles, débutant surtout à partir du milieu du XVIIe siècle (XVIe pour les Portugais).

Les variétés de Riz asiatiques actuellement existantes dans l'Ouest Africain, compte non tenu de celles introduites dans la période moderne, possèdent leurs foyers d'introduc.ions entre le Sine-Saloum et le Cap des Palmes. L'analyse jordanienne montre que le centre le plus important se situe entre la Casamance et le Rio Nunez ; un autre entre le pays Sherbroo (S. Leone) et Grand Bassa (Libéria).

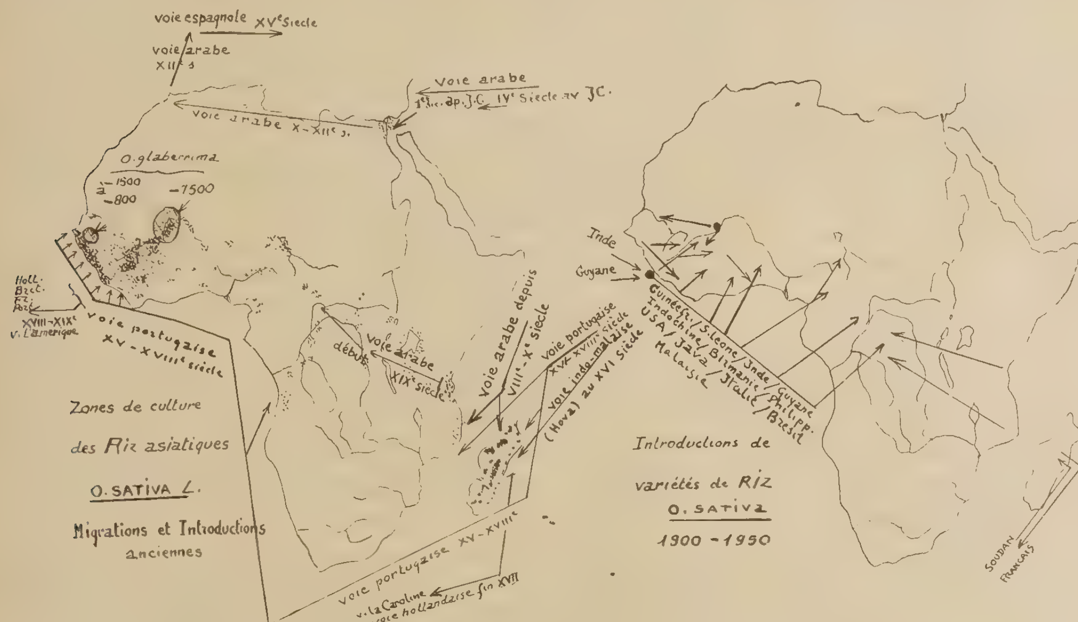


Fig. 2.

Le millier de variétés asiatiques que nous trouvons maintenant ne résulte pas d'autant d'introductions conscientes ou inconscientes. Les apports ont été faits sous forme de mélanges variétaux proprement dits et de variétés composites (lesquelles constituées de formes apparentées et dérivées d'une souche unique), qui se sont diversifiées par la suite. Ces variétés composites à éléments présentant un lien familial sont ce que nous appelons, à leur arrivée sur la côte d'Afrique, les *variétés agraires primitives*. En cheminant vers l'intérieur du continent, elles ont perdu de plus en plus de jordanons tandis qu'il s'en constituait de nouveaux, soit par le jeu mutationnel de la variation interne dirigée par l'écologie naturelle et culturale, soit par croisement avec des jordanons appartenant à d'autres variétés agraires primitives. Ainsi sont nées des *variétés agraires secondaires*, actuelles, absolument différentes des primitives, mais conservant cependant avec elles des analogies morphologiques et physiologiques.

L'abondance des variétés asiatiques, en différenciation depuis deux à trois siècles dans l'Ouest africain, fait de cette contrée un des foyers secondaires importants de la diversification d'*O. sativa*, à l'égal de Madagascar, Zanzibar et Mozambique.

On constate aussi que *O. sativa* a entraîné une régression profonde de la culture de *O. glaberrima* parce que la gamme variétale introduite possédait une souplesse d'adaptation culturale qu'étaient loin de réaliser les types de Riz africain, aussi riches en caractères, mais beaucoup plus pauvres en jordanons, c'est-à-dire en associations heureuses de caractères ; de plus *O. sativa* apportait des caryopses blancs que *O. glaberrima nigerica* diffusé partout ne possédait pas.

La Riziculture de l'Est Africain

L'Est et le centre de l'Afrique, l'Ile de Madagascar, n'ont pas créé de foyer primaire de riziculture. Ces contrées ont tout emprunté à l'Asie : variétés et techniques. On doit considérer que la côte orientale d'Afrique et Madagascar constituent aussi deux centres secondaires de diversification variétale d'*O. sativa*.

Pour ces deux centres, les introductions ont été faites par les Arabes avec des races du type *indica* à grains allongés et étroits et par les Portugais avec des races appartenant à *indica* et *japonica*.

La riziculture centrafricaine, toute récente et en cours d'installation (Nigeria, Cameroun, Afrique Equatoriale, Congo Belge) n'est pas analysée ici. Signalons cependant qu'il existe depuis au moins deux siècles un petit centre rizicole angoléen dont les souches variétales primitives se retrouvent dans l'Ouest africain comme nous avons pu en juger par les quelques types provenant de l'Angola alors qu'il est convenu — et d'ailleurs acceptable — qu'ils viennent de la côte orientale.

Il est assez curieux de constater qu'aucune race d'*O. glaberrima* n'a été mise en culture à l'époque des voyages portugais, soit en Asie, soit dans le Mozambique ou l'Angola, soit au Brésil et dans les Guyanes ; tout au moins, peu ne paraît avoir subsisté (une seule race en Guyane française).

LES GROS MILS OU SORGHOS

La question de l'origine asiatique des Sorghos céréaliers paraît maintenant définitivement résolue par la négative. On ne connaît pas de nom sanscrit pour le Sorgho. L'appellation de « *jowar* », « *juwar* », « *jowari* », etc., paraît un terme générique employé pour désigner la principale céréale dans une région et signifierait dans l'Inde plutôt une « sorte d'Orge » (Burkill, 1935) ou une « sorte de Blé », disons plutôt une « sorte de céréale importante » ; elle ne présente aucune relation avec les termes arabes de « *dura* » et sémitique de « *dokn* » qui concernent tous deux le Sorgho. C'est par la voie arabe que l'Inde a dû le recevoir et seulement au début de l'ère chrétienne. Bartlett (1926) a avancé que le Sorgho aurait atteint Java en 371 après J.-C. Les Anciens Grecs ne l'ont pas connu et il paraît avoir gagné la Perse seulement après le début de l'ère chrétienne (Burkill, 1935).

Selon Schweinfurth (1891), au dire non controuvé d'ailleurs par les Egyptologues et les Botanistes égyptiens actuels, la culture du *Durra* (*S. aethiopicum*) dans l'ancienne Egypte ne remonterait pas au delà de l'ère Romano-Byzantine ; dans les tombes, les plus anciens grains de Sorgho trouvés sont de la période coptique (Monastère coptique d'Epiphanius, à Cyriacus près de Thèbes et remontant au VI-VIIe siècle de l'ère chrétienne, aussitôt après le concile de Chalcédoine).

A. de Candolle (1883) n'acceptait pas l'Inde comme patrie des Sorghos céréaliers et penchait pour une origine afro-tropicale sans cependant, à l'époque, posséder des bases sérieuses pour argumenter en ce sens.

N. Vavilov (1935) a donné *Andropogon Sorghum* Link. comme issu du seul foyer cultural (abyssin) qu'il ait pu mettre en évidence en Afrique et *A. Sorghum* Brotero comme constitué dans le foyer hindou. Le premier aurait fourni surtout les sorghos à moelle sucrée du type *Dochn* ou *Dokn* de l'Inde et de l'Est Africain, le second les Sorghos céréaliers à panicule compacte du type *Durra*.

Snowden (1936), étudiant toutes les races de Sorgho du monde a mis en évidence un ensemble de faits qui rendent incontestable une origine africaine aux Sorghos les plus céréaliers. Trois souches spécifiques africaines sont à la base de la diversification variétale des types de culture :

A. — ***S. arundinaceum*** Stapf, spontané et cantonné seulement à l'W africain, n'ayant fourni que des espèces et des variétés à panicules lâches ou peu condensées, toutes en place sur l'aire actuelle de répartition de la souche primitive.

Cette grande espèce est à l'origine de *S. aterrimum* Stapf allant du Cap Vert au Nil blanc, de *S. nitens* Snow. au Tanganyka et *S. Drummondii* Millspaugh et Chase répandu du Cap Vert à l'Angola. C'est surtout de cette dernière que paraît être sortie une série jordano-spécifique de types de culture cantonnés à l'W africain et renfermant de très nombreuses variétés. Ces types jordaniens sont *S. margaritiferum* Stapf à variétés connues de la Sénégambie et de la Guinée française jusqu'à

la Nigéria du N ; *S. guineense* Stapf commun dans tout l'W africain jusqu'aux frontières du Soudan Anglo-Egyptien et à l'Uganda ; *S. mellitum* Snow. cultivé dans tout l'W africain jusqu'à la Nigéria et se retrouvant quelque peu, en aire disjointe, dans le Zululand ; *S. gambicum* Snow., cantonné de la Gambie au S. Leone ; *S. exsertum* Snow. du Soudan oriental et central jusqu'au Togo-Dahomey.

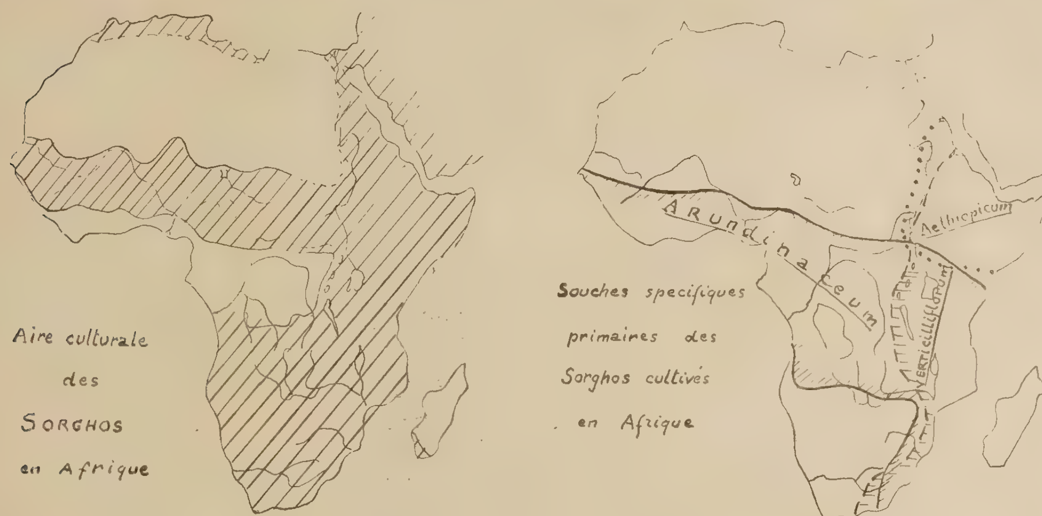


Fig 3.

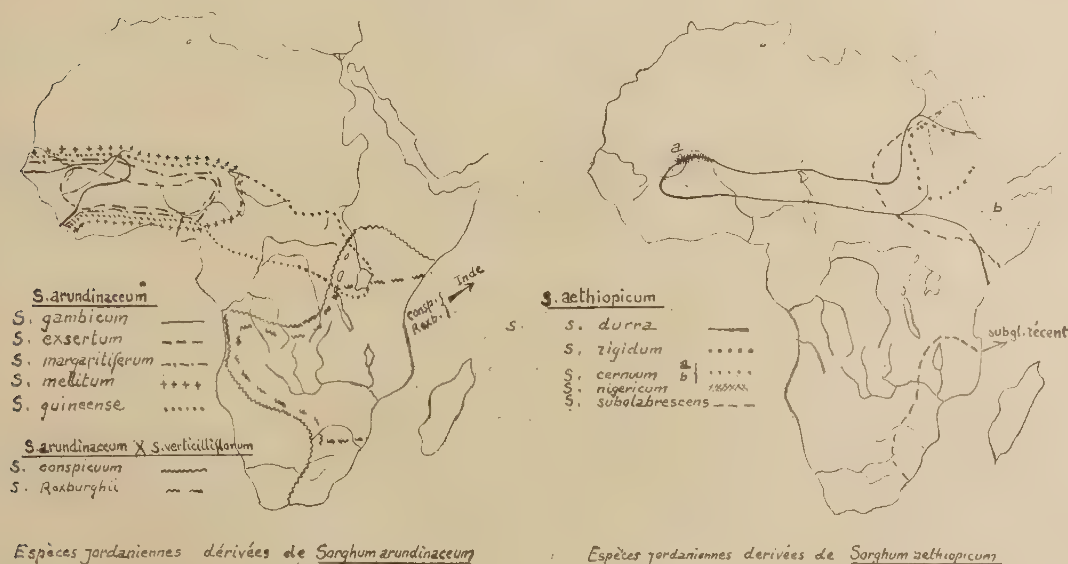
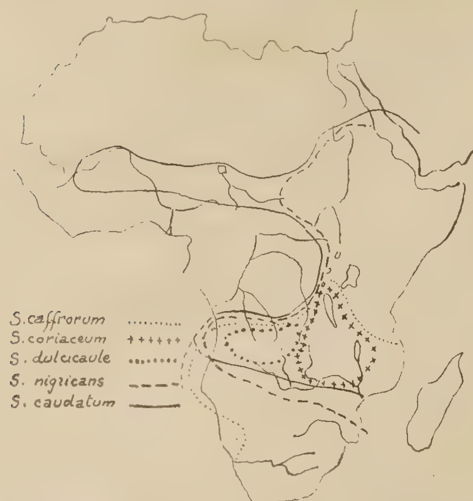


Fig. 4.

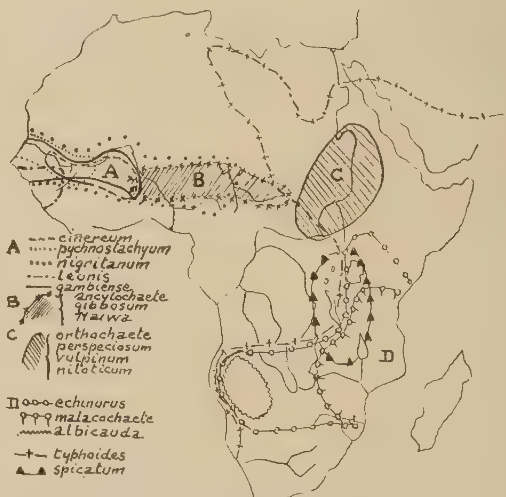
Deux autres espèces sont Est africaines : *S. conspicuum* Snow. aux variétés cultivées dans le Tanganyka, le Nyassaland, la Rhodésie, l'Est Africain Portugais et se retrouvant quelque peu sur l'Inde et la Birmanie ; *S. Roxburghii* Stapf cultivé de l'Uganda et du Kenya à l Afrique du Sud et aux Mascareignes, couvrant ensuite une grande partie de l'Inde et de la Birmanie. Pour ces deux espèces, Snowden a montré leurs affinités avec d'autres et pense qu'elles dérivent du croisement

entre des variétés W africaines, issues de *S. arundinaceum* et d'autres E africaines nées de *S. verticilliflorum*. Le centre de mise en culture et de variation primaire de *S. arundinaceum* paraît se localiser particulièrement sur la Gambie et le Haut-Sénégal-Niger, témoignant en ce point d'une très ancienne agriculture.

B. — ***S. verticilliflorum*** Stapf, spontané de l'Erythrée à l'Afrique du Sud à travers tout l'Est africain, a donné naissance à deux groupements d'espèces et de variétés ; le type *Caffra* cantonné au S. E. africain avec *S. caffrorum* Beauv., *S. coriaceum* Snow., *S. dulcicaule* Snow., constitue le premier groupe ; le deuxième est nilo-tchadien, du Soudan nigérien à l'Erythrée, avec *S. nigricans* Snow. et *S. caudatum* Stapf.



Espèces Jordaniennes dérivées de Sorghum verticilliflorum



Espèces Jordaniennes de Mils penicillaires

Fig. 5.

C. — ***S. aethiopicum*** Rupr., spontané en Erythrée et en Abyssinie est la souche des Sorghos du type *Durra* avec : *S. rigidum* Snow. du Nil bleu, *S. durra* Stapf qui est cultivé du Tchad à l'Inde dans toutes les contrées subdésertiques, *S. cernuum* Host., et *S. subglabrescens* Schweinf. et Ascherson de même aire.

L'Asie et l'Est africain (non l'W africain) se partagent ou cultivent en commun des types spécifiques jordaniens relevant de croisements entre formes issues des trois souches primaires et constituant deux grands cercles de races très caractérisés et typifiés par :

a) ***S. bicolor*** Moench dont les espèces jordaniennes paraissent dériver de *S. aethiopicum* x *S. sudanense*, comprenant : *S. Dochna* Snow. de l'Inde et la Birmanie, avec dispersion ultérieure en Asie subtropicale orientale et introduction récente en Afrique et en Europe ; *S. bicolor* Moench probablement originaire d'Arabie, épandu sur l'Inde et la Birmanie, maintenant diffusé dans le monde entier ; *S. miliforme* Snow., du N E de l'Inde et récemment introduit au Kénya ; *S. simulans* Snow. du Nyassaland, *S. elegans* Snow. du Tanganyka avec quelques variétés retrouvées au Togo et au Dahomey ; *S. notabile* Snow. du Soudan anglo-égyptien, Tchad et Nigeria.

b) ***S. nervosum*** Bess. ex Schult dont les espèces jordaniennes tiennent à la fois de *S. aethiopicum* (surtout *S. durra*) et d'espèces tenant de *S. bicolor* ; ce cercle comprend : *S. membranaceum* Chiov. avec de nombreuses races au Soudan Anglo-égyptien, en Erythrée, dans l'Inde, et seulement trois autres distribuées en Chine, en Afrique du Sud et dans le S E africain ; *S. nervosum* (sens strict) d'Asie orientale (surtout Chine), non commun dans l'Inde et diffusé aux Etats-Unis depuis peu (en provenance supposée de la Mandchourie) ; *S. melaleucum* Stapf du Soudan anglo-égyptien et de l'Egypte ; *S. Ankolib* Stapf d'Erythrée, Abyssinie, Somalie, Soudan anglo-égyptien ; *S. splendidum* Snow. connu seulement en Asie avec la Birmanie, le Siam, l'Indonésie, les Philippines et les Hawaï.

Les deux grands cercles de races, *Bicoloria* SNOW. et *Nervosa* SNOW. sont probablement nées du contact entre des types africains de culture et des types asiatiques sauvages ou plutôt déjà cultivés antérieurement.

LES MILS PÉNICILLAIRES

Mil à chandelle, Petit Mil, Bulrush Millet, Pearl Millet

Les Mils à chandelle appartiennent tous à la section *Penicillaria* STAPF et C. E. HUBBARD du genre *Pennisetum*. Dans cette section, les glumelles sont plus ou moins semblables, les anthères portent à leur sommet un pinceau de cils et les graines sont généralement grosses, même dans certaines espèces connues seulement à l'état sauvage. *P. purpureum* est seul vivace, rhizomateux (Herbe à éléphant, Napier grass, Sissoko), les autres espèces étant annuelles.

Quelques espèces céréalières peu cultivées ou seulement compagnes des cultures du Millet sont à épillets tôt caducs et à graines cachées entre les glumelles, non ou très peu visibles à maturité ; les formes cultivées de ce type sont toutes à chaume creux et se concentrent dans les contrées du Haut Nil : *P. orthochaete*, *P. perspeciosum*, *P. vulpinum* et *P. niloticum*, tous de STAPF et C. E. HUBBARD.

Les espèces les plus cultivées sont à épillets persistants avec grain visible entre les glumelles et se réfèrent, au sens large, à *P. spicatum* de KOERNICK (devenu ***P. typhoïdeum*** L. C. RICHE).

Dans l'Est et le S. W. africain sont cultivées les espèces jordaniennes suivantes :

P. echinurus STAPF et HUBB., Uganda à Mozambique et se retrouvant dans le S. W. africain.
P. malacochaete STAPF et HUBB. du Tanganyka et du Mozambique.
P. albicauda STAPF et HUBB. du S. W. africain.
P. typhoïdes STAPF et HUBB. répandu depuis le Soudan anglo-égyptien jusqu'au Sud africain et à l'Angola et s'étalant par l'Arabie jusque dans l'Inde.
P. spicatum KOERN. (sens restreint) du Tanganyka, se retrouvant en Afrique du N. et en Espagne.

Vers le Lac Tchad sont particulièrement cultivés :

P. ancylochaete STAPF et HUBB. dans les Territoires Haoussa de la Nigéria.
P. gibbosum STAPF et HUBB. autour du Lac Tchad.
P. Maiwa STAPF et HUBB. des plateaux du Bauchi, du Bornou et autour du Lac Tchad.

L'Ouest africain proprement dit cultive les espèces jordaniennes suivantes :

P. pycnostachyum STAPF et HUBB. en Sénégambie.
P. nigritanum DUR. et SCHINZ, du Sénégal à la Nigéria.
P. leonis STAPF et HUBB. au Sierra-Leone et en Guinée française.
P. gambiense STAPF et HUBB., de la Sénégambie à la Gold Coast.
P. cinereum STAPF et HUBB., du Haut-Sénégal-Niger à la Gold Coast et au Togo-Dahomey.

Il ne semble pas que l'Inde, ou quelque partie autre de l'Asie, ait contribué à la mise en culture des Mils Pénicillaires. Tous les Mils à chandelle sont proprement d'origine africaine.

STAPF (1934) pense qu'ils dériveraient de deux souches ancestrales. L'une correspondrait à *P. purpureum* et serait à l'origine des Mils à grands chaumes de la zone tropicale subhumide. L'autre serait représentée par des espèces plus petites de la zone tropicale sèche et qui se distribueraient de la Sénégambie à la Mer Rouge.

AUG. CHEVALIER (1932) avait déjà noté que quelques Pénicillaires sauvages de la zone tropicale sèche pouvaient avoir été à l'origine de quelques formes cultivées.

Il est probable que *P. stenostachyum* STAPF et HUBB., *P. Perrottetii* K. SCHUM. de la Sénégambie, compagnes de tous les champs de Mil hâtif à base de *P. gambiense* STAPF et HUBB. de la même région, ont dû participer à la constitution de cette dernière espèce de culture.

LE MILLET ELEUSINE

Il est très difficile, devant l'existence des deux domaines distincts de culture de l'*Eleusine coracana* Gaertner, de savoir d'où la plante est originaire. Deux continents différents, deux souches linguistiques différentes et, semble-t-il, des variétés identiques.

A remarquer qu'il n'existe aucun nom arabe, ou en dérivant, pour désigner cette plante, de l'Arabie et l'Egypte jusqu'au Cap.

Le nombre de variétés signalées tant dans l'Inde qu'en Afrique est faible et ne peut servir comme base de discrimination; les pratiques culturales et les utilisations se retrouvant identiques d'un côté comme de l'autre, y compris la méthode du rouissage pour faciliter l'opération du battage. Partout on observe curieusement un phénomène de convergence des méthodes culturales en relation avec les conditions similaires de milieu.

Depuis longtemps, l'Inde montagneuse a été donnée (De Candolle) comme la patrie de l'*Eleusine coracana*. Elle possède des noms sanscrits et l'origine de la culture semble en remonter au moins environ à 1.300 ans avant J.-C., lors de l'arrivée des premiers Aryens (Burkill). La graine en est mentionnée dans le Bower Manuscrit du VIIIe siècle comme « râjika » et « ragi » (sanscrit), d'où dérivent actuellement toutes les appellations aborigènes actuelles de la Grande Péninsule Indienne (Watt). Dans les mémoires écrits par l'Empereur Baber du Punjab, il est fait référence à la bière de ragi qu'il consomma le 28 décembre 1525 (Watt).

Plus récemment, N. Vavilov (1935) a donné les Hauts Plateaux Abyssins comme foyer d'origine d'*Eleusine coracana*, mais sans apporter d'arguments. En Ethiopie, en Abyssinie, dans la région des grands Lacs Africains, la plante y est l'objet d'une culture intense comparable à celle de l'Inde méridionale et il y existe une grande diversité de noms. La présence de cette céréale dans ces contrées l'eût fait étendre facilement à l'Egypte. De Candolle signalait déjà que « les auteurs « gréco-romains qui connaissaient le pays n'en ont pas parlé, ni plus tard Prosper Alpin, Forskal, « Delile. Il faut arriver... à Schweinfurth et Ascherson pour trouver l'espèce mentionnée, et je « ne puis même découvrir un nom Arabe ».

Il paraît ne faire aucun doute que les premières mises en culture auraient eu lieu dans l'Inde. L'absence de barrière naturelle entre l'Abyssinie et le Golfe de Guinée et l'existence de courants commerciaux et culturels entre le premier pays et le Golfe du Benin n'auraient pu que faciliter, avant l'arrivée du Maïs, l'expansion de l'*Eleusine* jusqu'au Soudan Français et les Hauts Plateaux du Fouta-Djallon. Or, les plateaux du Bauchi, ceux de l'Adamaoua sont à peine entamés par la petite aire culturale du Tchad. La décroissance (jusqu'à la disparition) de l'importance de cette culture dès que l'on va d'Est en Ouest sur le continent africain et, d'autre part, son cantonnement sur tout le versant montagneux oriental de l'Afrique, c'est-à-dire partout où l'influence de l'Inde s'est fait sentir, incitent à penser que tout le domaine cultural africain est issu de celui de l'Inde.

Aucune étude d'ensemble des races cultivées n'ayant encore été entreprise (morphologique, génétique, géographique) il est difficile de se faire une opinion assez ferme. Les critères de récessivité de caractères qui pourraient être appliqués à l'Afrique ne reposent actuellement sur aucun fait précis et on trouve même sur ce continent des races à glumes longues (caractère dominant) qui ne paraissent pas encore avoir été rencontrées dans la Péninsule hindoustanienne.

Le problème de l'origine géographique d'*E. coracana* reste encore entier. L'espèce spontanée présumée ancestrale, *E. indica* Gaertn. est une paléotropicale devenue maintenant pantropicale.

On peut considérer cependant l'Abyssinie et l'Est Africain comme un des foyers de variation de l'espèce.

LES MILLETS DU GENRE *DIGITARIA*

En Europe, on a cultivé pendant longtemps *Digitaria sanguinalis* Scop (= *Panicum sanguinalis*).

Actuellement, l'Afrique possède en production céréalière *Digitaria exilis* Stapf et *D. Iburua* Stapf.

Les cultures de *D. exilis* couvrent tout l'Ouest africain du Cap Vert au Lac Tchad, n'entament pas au sud la zone forestière et se tiennent en deçà de la limite des Sorghos et des Pénicillaires vers le Sahara. Elles restent cependant sporadiques entre les Plateaux du Bauchi et le Tchad. Avant le XVIe siècle, cette céréale a probablement été cultivée jusqu'au Nil Blanc, à travers l'Ou-

bangui-Chari et l'Uélé, mais a regressé devant l'avancée du Millet Coracan ou *Eleusine coracana* Gaertner ; cette dernière espèce a envoyé une antenne à la même époque par le Haut Bassin du Katanga jusqu'à l'Angola sans se heurter à un autre millet concurrent.

D. exilis est connu sous diverses appellations, dont les plus communes sont « Foni », « Foigny » « Fonio », et « Fundi », en dialectes du groupe Mandé. Le grain est estimé et réputé de digestion facile, qualité appréciable dans les pays chauds.

Le maximum de variétés s'observe actuellement aux abords du Fouta-Djallon ; dans les hauts bassins de la Gambie, de la Casamance, du Sénégal et du Niger. Cette région paraît correspondre au centre d'origine et de variation primaire. Nous n'avons pu déceler de centre secondaire de diversification dans l'aire de culture du Fonio.



Fig. 6.

Les cultures de *D. Iburua* ou « Iburu » sont très localisées : un centre sur les plateaux du Bauchi, un autre sur la partie septentrionale du chaînon de l'Atacora ; l'espèce paraît suborophyte et semble être un résidu de culture plus largement pratiquée autrefois. Une seule race caractérisée se répartit dans les deux fragments de l'aire disjointe ; la population de l'Atacora recèle simplement deux petites formes se différenciant par des caractères de pigmentation. Nous avons antérieurement envisagé les montagnes de l'Aïr comme ayant pu être le centre de mise en culture et de variation de ce Millet. Ce n'est pas à proprement parler une céréale alimentaire, le grain étant surtout réservé à la confection d'une bière ; ce fait peut expliquer sa localisation actuelle très restreinte, d'autres Graminées étant utilisées pour la préparation de breuvages. Il est permis aussi d'envisager une régression culturale par extension du Maïs à partir du xvie siècle, pour le même usage.

D. exilis paraît dérivée directement de *D. longiflora* Pers. Cette dernière espèce couvre toute l'Afrique tropicale de la Sénégambie à la Somalie et l'Est africain jusqu'au Mozambique avec retour sur l'Angola ; elle s'étend aussi à Madagascar et aux Mascareignes, occupe l'Inde, la Malaisie, etc...

La souche spécifique sauvage de *D. Iburua* serait *D. ternata* Stapf qui s'étend du Fouta-Djallon à l'Erythrée et l'Abyssinie, couvre l'Est africain jusqu'au Natal avec retour sur l'Angola ; en Asie elle est connue dans l'Inde, la Birmanie et jusqu'au Yunnan (1).

Ces deux souches sont donc largement afro-asiatiques tropicales, mais c'est seulement dans l'Ouest africain que se sont constituées les deux espèces céréalières dont l'une très largement cultivée et présentant une variation relativement importante.

(1) Le récent travail de J. Th. Henrard, **Monograf of the genus Digitaria** (1 vol., Leiden, 1950) groupe les deux Millets dans une section spéciale des *Atrofuscae* Henr., surtout caractérisée par la glabréité absolue des épillets, mais n'enlève rien aux affinités étroites décelées par O. Stapf (1915) avec les espèces sauvages citées plus haut.

LES IGNAMES

En provenance d'Asie, l'Afrique cultive *Dioscorea alata* L.

Deux grandes espèces proprement africaines y sont aussi très largement cultivées surtout dans l'Ouest : « *D. dumetorum* PAX et *D. cayenensis* LAMK., celle-ci ayant par la suite traversé l'Atlantique par les voiliers.

D. dumetorum PAX est connue à l'état cultivé et à l'état sauvage. Les formes de culture en sont peu nombreuses et se rencontrent de la Sénégambie au Congo belge. Par contre, les formes sauvages paraissent abondantes à travers toute l'Afrique chaude. Une espèce très affine *D. triphylla* L. couvre l'Asie tropicale, de la Malaisie aux Philippines, mais aucune forme ne paraît en avoir été mise en culture.

D. cayenensis LAMK. constitue le fond des cultures de l'Ouest-Africain, avec de très nombreuses variétés, probablement une centaine. On y distingue généralement deux souches : *D. cayenensis* LAMK. (sens strict) ou Igname jaune, *D. rotundata* POIR. ou Igname blanche, probablement dérivée de la première et d'ailleurs beaucoup plus riche en formes de culture.

A l'état sauvage, elles couvrent l'Ouest africain, du Cap Vert à la Nigéria et à l'Angola ; on ne les retrouve pas dans l'Est africain, où se cultivent cependant quelques variétés de l'Igname blanche.

Les formes cultivées sont concentrées particulièrement de la province du Baoulé (Côte d'Ivoire) à la Nigéria et constituent avec le Maïs la base de l'alimentation locale. On a pu parler d'ailleurs d'une « Civilisation de l'Igname » dans cette contrée. Il est probable que le berceau de la culture de l'Igname en Afrique occidentale soit à situer plus particulièrement dans ces régions.

Beaucoup d'autres espèces africaines sont plus ou moins cultivées et beaucoup de formes sont aussi exploitées dans les périodes de disette et de famine. Parmi les cultivées, ajoutons aux précédentes : *D. bulbifera* L., *D. macroura* HARMS, *D. prehensilis* BENTH., *D. colocasifolia* PAX, *D. hirtiflora* BENTH.

LES LABIÉES A TUBERCULES

Coleus dazo A. CHEV. cultivé de la Sénégambie et de la Casamance au Bauchi et à l'Angola puis à travers toute l'Afrique tropicale jusqu'au Mozambique et au Natal (1). Les cultures les plus importantes paraissent se situer sur les plateaux du Bauchi et dans l'Oubangui-Chari. Il semble qu'il existe de nombreuses formes en culture, mais nous ne possédons encore aucun recensement en ce sens. Le Soudan français en cultive deux variétés. **Synonymie :** (*C. dazo* A. CHEV. = *Plectranthus floribundus* N. E. BR. var *longipes* (N. E. BR.) ROB. et LOR. = *C. langouassiensis* A. CHEV. = *C. floribundus* N.E. BR. var. *langouassiensis* A. CHEV., incluant les variétés).

Les formes sauvages sont signalées d'Afrique centrale, de l'Angola, de la Rhodésie du Sud jusqu'au Natal, mais non de l'Ouest africain ; les formes cultivées sont connues de la Sénégambie au Natal (2).

Coleus dysentericus BAKER est cultivé dans la Sénégambie, les Rivières du Sud et le Sierra-Leone jusqu'au Soudan oriental et le bassin du Congo. HECKEL (1901) a suggéré que l'espèce cultivée était originaire d'Abyssinie, l'appellation soudanaise de « *fa-birama* » faisant penser à un patronyme musulman. Cette indication reste bien vague. Dans le Soudan occidental diverses variétés sont cultivées, moins dans le Soudan central. **Synonymie :** (*C. dysentericus* BAKER = *Plectranthus Coppini* CORNU = *Coleus Coppini* HECKEL = *C. pallidiflorus* A. CHEV. = *C. rotundifolius* A. CHEV. et PERROT = *C. salagensis* GURKE = *C. tuberosus* BENTH.). Dans l'Inde, la Malaisie, l'Indonésie, les Philippines, etc..., l'espèce est cultivée comme *C. tuberosus* BENTH. (3) et serait reconnue comme provenant de l'Est africain, d'où elle aurait été extraite par les Portugais, peut-être aussi par les Arabes, avant le XVIe siècle (BURKILL, 1935).

(1) CHEVALIER (Aug.), Une plante vivrière africaine : le *Coleus floribundus* et ses variétés. *Rev. Bot. Appl. et d'Agriculture tropicale*, X, 104, avril 1930, p. 254-255.

(2) ROBYNS (W.) et LEBRUN (J.), Labiateae novae congolenses. *Rev. Zool. et Bot. afric.*, XVI, 3, 1928, p. 360.

(3) CHEVALIER (Aug.), Les Coleus à tubercules alimentaires. *Végétaux utiles Afrique trop.*, fasc. 1, p. 100-152 (cf. p. 126).

PLANTES OLÉAGINEUSES

Polygala butyracea Heckel est cultivée seulement dans l'Ouest Africain. L'espèce s'apparente beaucoup à *P. multiflora* Poir., laquelle ne peut cependant être considérée comme la souche ancestrale directe. L'aire culturale paraît maintenant effondrée : un secteur guineo-leonais couvrant la Guinée portugaise, la Guinée française, le Sierra Léone ; un secteur dahoméen couvrant le Togo et le Dahomey ; un secteur benuéen couvrant partie de la région Benoué et de l'Adamaoua.

La plante est cultivée pour ses graines oléagineuses, surtout dans les deux premiers secteurs ; plus particulièrement pour la fibre des tiges dans le troisième.

L'aire culturale d'origine s'est fragmentée probablement par suite de l'arrivée de l'Arachide et du Sésame noir (*Hyptis*) provenant d'Amérique et de celle du Sésame oriental.

La disparition en cours de cette culture laisse peu de possibilités pour fixer géographiquement un centre d'origine plus précis pour l'W africain.

Les Sésames et faux-Sésames.

Hyptis spicigera Lamk. (Labiées) :

Le « Sésame noir » de l'Afrique y est donné par Dalziel (1) comme sauvage, mais aussi cultivé comme le Sésame en quelques points de l'Afrique centrale et orientale ainsi qu'en Guinée française. Le genre *Hyptis* est américain et beaucoup d'espèces sont parvenues dans le vieux

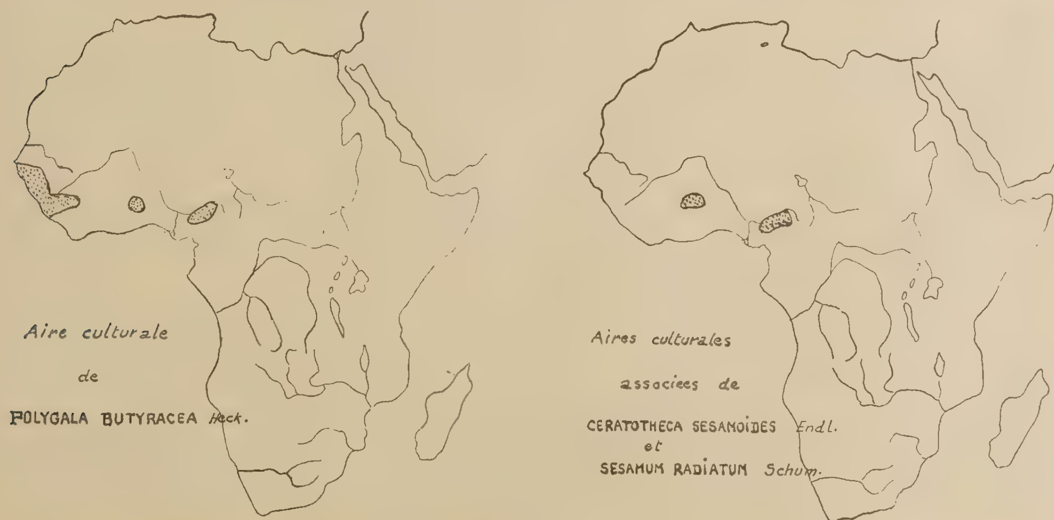


Fig. 7.

monde tropical (*H. pectinata* Poit., *H. suaveolens* Poit., *H. brevipes* Poit., *H. atrorubens* Poit.). On doit penser que *H. spicigera* est de même origine ; dans l'W. africain nous ne l'avons jamais rencontré à l'état spontané, seulement dans les régions à culture du Sésame et comme rudérale des décombres de village. *H. spicigera* paraît être venue directement d'Amérique par la voie atlantique car Merril (2) signale l'arrivée en Malaisie et aux Philippines de *H. brevipes* et *H. suaveolens* à travers le Pacifique par la route maritime Mexique-Espagne. Or, *H. spicigera*, si elle avait atteint les Philippines, n'était pas parvenue en Malaisie et en Indonésie (sauf jardins botaniques actuels).

(1) Dalziel, *l. c.*, p. 26-27 ; Chillou (James), Note sur la culture et l'utilisation du *Polygala* en Guinée française. *Rev. Bot. Appl. Agric.*, col., IV, 35, juillet 1924, p. 451-454 ; Chevalier (Aug.), Une plante vivrière peu connue : le *Polygala butyracea* Heckel. *Rev. Bot. Appl. et Agric.*, col., IV, 35, juillet 1924, p. 446-451.

(2) Merril, *Philippine. J. of Science*, C. 7, 1912, p. 177.

Sesamum indicum L. (= *S. orientale* L.) :

Le Sésame est encore une de ces plantes, largement cultivées à la fois dans l'Inde et en Afrique, dont l'origine reste encore à discuter. Un fait est certain, c'est que nulle part on ne le trouve à l'état spontané.

Toutes les espèces du genre *Sesamum* sont africaines, mais *S. indicum* L. et *S. radiatum* Sch. et Th. se rencontrent en culture en Afrique et en Asie.

S'appuyant sur le fait que le botaniste Blume en aurait trouvé une forme sauvage à Java, qu'un nom sanscrit (*Tila*, *Tilu*) se retrouve encore dans plusieurs langues modernes de l'Inde, qu'une diversité de noms a cours dans les Iles de la Sonde, A. de Candolle (1883) a pensé que le Sésame était originaire d'Indonésie et aurait gagné l'Inde avant l'arrivée des conquérants aryens ; l'introduction dans l'Inde et la région de l'Euphrate se situerait il y a deux ou trois mille ans ; en Egypte sa culture serait plus récente (1.000 à 500 ans avant J.-C.). L'époque d'arrivée en Afrique serait ignorée ; quant à son introduction en Amérique elle daterait du xviie siècle par les Portugais qui l'amenèrent au Brésil (Piso, 1658, in DC).

L'appellation *Semsem* ou *Simsin* (le *Sésame* des Grecs) est d'origine sémitique ; l'Ancien Testament n'en fait pas mention, mais la plante est relatée à l'époque du Talmud et du Traité d'Agriculture d'Alawwam rédigé depuis l'ère chrétienne.

De Candolle suppose que ce sont les Sémites qui l'ont introduit en Egypte, après l'Epoque des grands monuments et de l'Exode ; ils ont pu la recevoir de la Babylonie, où, selon Herodote, le Sésame était cultivé.

Burkill (1935) pense qu'il est beaucoup plus probable que la culture asiatique ait trouvé son origine dans des sources sauvages de l'Afrique plutôt que de l'Asie ; il date sa culture en Egypte seulement à partir de 1.300 avant J.-C., à la fin de l'Exode des Sémites. Le Sésame a toujours été une culture très importante de la Chaldée, plus grande encore vers l'Est et jusqu'à l'Inde, partout où l'Olivier ne pouvait se cultiver sur une grande échelle ; l'extension de cette production paraît une conséquence des luttes soutenues par les Assyriens contre leurs voisins auxquels ils imposèrent plus ou moins la culture du Sésame.

L'Inde et la Chine tirèrent probablement le Sésame de l'Iran.

N. Vavilov (1935), sans insister sur l'origine géographique première, situe deux centres de variations de la plante cultivée, l'un dans le foyer hindou, l'autre dans le foyer abyssin.

Dalziel (1936) pense que le Sésame est probablement originaire d'Afrique Tropicale et suggère même que plusieurs espèces y existeraient.

Nous ne croyons pas qu'il faille aller si loin, faute de bases sérieuses, mais il est à peu près certain que le *Sesamum indicum* avec ses variétés actuelles n'existe pas à l'état spontané en Afrique. Les Pedaliacées africaines sont toutes des rudérales, des messicoles ou des ségétales ; certaines sont cultivées ; d'autres, ou les mêmes, sont communes aux abords des villages et des huttes, dans les décombres, utilisées pour leurs feuilles mucilagineuses ou leurs graines, ou les deux à la fois. Il est possible que l'espèce cultigène que nous connaissons soit dérivée de plusieurs autres : *S. alatum* Thonn., *S. radiatum* Schum. (avec laquelle elle s'hybride facilement) ; *Ceratotheca sesamoides* Endl. ne serait peut-être pas étranger non plus à la formation de certaines races de Sésame.

De l'Ouest africain à l'Abyssinie, les races de Sésame n'ont pas encore été suffisamment analysées pour en déduire une localisation du centre d'origine ; l'Ouest africain aussi bien que l'Abyssinie ou même l'Est africain peuvent être reconnus, l'un ou l'autre, comme foyer primaire de variation. Le foyer abyssin a des chances d'être reconnu tel par le fait que cette plante y est très cultivée et que le proche Asie paraît avoir été un centre très important de culture de cette oléagineuse. Le fait que *S. radiatum* est une mauvaise herbe compagne des cultures de Sésame dans l'Est et le Centre africain ferait pencher pour un foyer en Afrique orientale.

Les cultures de *S. radiatum* et de *Ceratotheca sesamoides*, existant actuellement en Afrique occidentale au sein même de l'aire culturale de *S. indicum*, suggèrent que ce sont des résidus, des relictes d'une exploitation plus généralisée autrefois et ayant regressé avec l'arrivée du Sésame oriental. Il est probable que l'Ouest et le Centre de l'Afrique n'ont pas contribué de ce fait à la mise en culture et à la variation primaire de *S. indicum*, espèce introduite là assez récemment et dont la culture couvre seulement quelques pays entre la Sénégambie et la Bénoué.

Sesamum alatum THONN :

Ce Sésame très commun autour des villages serait cultivé dans le Soudan oriental seulement. Sa présence est reconnue dans toute l'Afrique tropicale, de la Mauritanie à l'Erythrée et au Sud africain.

Sesamum radiatum SCH. et THONN. :

L'espèce est cultivée sporadiquement dans tout l'Ouest africain, non dans l'Est, surtout pour ses feuilles mucilagineuses. En Haute-Volta et dans le Nord de la Gold Coast elle est cultivée pour ses graines employées localement en place de Sésame et même exportées comme pour ce dernier. Ce Sésame est aussi quelque peu exploité en Asie.

Ceratotheca sesamoides ENDL. :

Cette rudérale de toute l'Afrique intertropicale se cultive aussi pour ses feuilles. En Haute-Volta, dans les Territoires du N. de la Gold Coast, chez les Munshi de la Benoué, elle est plus spécialement cultivée pour ses graines.

Il faut noter que *Sesamum radiatum* et *Ceratotheca sesamoides* sont cultivés pour leurs graines par les mêmes peuplades.

LE BERCEAU DE L'OUEST AFRICAIN

L'Ouest africain a été un berceau important de l'Agriculture, mais les espèces cultivées qui s'y sont constituées avec toute leur variation n'ont pas ou peu quitté les foyers d'origine et de différenciation primaire, et n'ont apporté autrefois aucune répercussion importante dans l'économie agricole du Monde.

Les mises en culture et les variétés qui s'en sont suivies paraissent procéder directement du néolithique sud-saharien. La civilisation agricole de ces régions semble être née d'une *agriculture steppique du type céréalier*, comme en témoigne la diversification variétale importante subie par les souches spécifiques primaires de *Sorghum arundinaceum* et de deux souches probables de Mil Pénicillaire.

Les cultures céréalières actuelles, que nous trouvons du Sahel à la limite de la forêt, étaient en place comme maintenant; il y a eu depuis un léger recul au Nord et une progression plus importante vers le Sud.

L'Ouest Africain a fourni les éléments suivants dans un sous-secteur actuellement *sénégambien* :

Sorghos dérivés de *S. arundinaceum* STAPF et comprenant les espèces jordaniennes suivantes : *S. margaritiferum* STAPF, *S. guineense* STAPF, *S. mellitum* SNOWDEN, *S. gambicum* SNOWD., *S. exsertum* SNOWD.

Mils Penicillaires avec les espèces jordaniennes : *P. cinereum* STAPF et HUBB., *P. pychnostachyum* STAPF et HUBB., *P. nigritanum* DUR et SCH., *P. leonis* S. et H., *P. gambiense* S. et H., *P. ancylochaete* S. et H., *P. gibbosum* S. et H., *P. Maiwa* S. et H., les trois dernières dans le secteur Benueen (Benoué-Tchad), les autres proprement du secteur Sénégambien.

Millets : Fonio (*Digitaria exilis* STAPF) dans le secteur sénégambien et l' « Iburu » (*D. Iburua* STAPF) dans le secteur central du Soudan.

Riz (*Oryza glaberrima* ST.) dans le secteur central Nigérien.

Plantes oléagineuses : *Polygala butyracea* HECK., *Ceratotheca sesamoides* ENDL., *Sesamum radiatum* SCHUM., *Telfairia occidentalis* HOOK. f.

Plantes à tubercules et racines alimentaires : *Coleus dazo* A. CHEV., *Dioscorea cayenensis* LAMK., *D. bulbifera* L., *D. dumetorum* PAX, *D. colocasifolia* PAX, *D. hirtiflora* BENTH., *D. macroura* HARMS, *D. prehensilis* BENTH., *D. rotundata* POIR.

Plantes à fruits géocarpiques : *Kerstingiella geocarpa* HARMS.

Plantes toxiques : *Tephrosia Vogelii* HOOK. f.. *Mundulea sericea* A. CHEV.

D'autre part, des protocultures déjà très anciennes et passant maintenant en culture ont constitué les importants peuplements de *Cola nitida* A. Chev. particulier à l'W. africain.

Nous limitons volontiers le nombre d'espèces, beaucoup d'autres végétaux étant encore protocultivés ou cultivés, mais très sporadiquement et n'étant encore passés en production de volume suffisant, d'autres n'étant encore que des plantes pour cueillette ou ramassage. Depuis 1900, d'autres espèces locales sont passées en culture : *Leptactina senegambica* Hook. f., *Ocimum dalabaense* A. Chev. toutes deux pour leur huile essentielle, *Brachiaria deflexa* C. E. Hubb. comme céréale mineure, *Coffea abeocutae* Cramer et *C. canephora* Pierre (nombreux jordanons), *C. stenophylla* G. Don, *C. camaya* R. Port. (antérieurement aussi le *C. liberica*, au xviiie siècle), races diverses d'*Elaeis guineensis* Jacq., de *Butyrospermum Parkii*, Kotschy, etc...

LE BERCEAU DE L'EST AFRICAIN

Il paraît plus pauvre et n'est peut-être qu'un prolongement en zone équatoriale d'altitude du foyer abyssin en zone tropicale d'altitude.

Il a donné particulièrement :

Sorghos : d'une souche spécifique primaire représentée encore à l'état sauvage par *S. verticilliflorum* Stapf se sont différenciées les espèces jordaniennes cultivées : *S. caffrorum* Beauv., *S. coriaceum* Snow., *S. dulcicaule* Snow., lequel s'est étendu ensuite à l'Abyssinie et l'Erythrée, *S. caudatum* Stapf, différencié à nouveau dans son expansion ouest-africaine ; la diversification du type nodal s'est effectuée seulement au Sud de l'Abyssinie et même du Lac Victoria, alors que l'espèce sauvage s'étend de l'Erythrée au Natal.

Mils : les espèces jordaniennes de culture constituées dans cette contrée sont : *Pennisetum echinurus* Stapf et Hubb., *P. malacochaete* S. et H. *P. albicauda* S. et H., *P. typhoides* S. et H., *P. spicatum* Koern. (sens strict), les deux dernières ayant ensuite gagné l'Inde et d'autres pays ; *P. typhoides* s'est épandu sur le foyer abyssin, mais *P. spicatum* n'y est pas parvenu.

Millets : *Eleusine coracana* Gaertn. est une espèce à patrie contestée : Inde ou Abyssinie. Elle est très probablement africaine, autant de l'Abyssinie que de l'Est africain ; le recensement jordanien ou seulement variétal effectué jusqu'ici ne permet pas encore d'être fixé sur ce point.

Plantes oléagineuses : *Sesamum indicum* L. peut avoir été mis en culture et s'être diversifié plutôt ici qu'en Abyssinie puisque *S. radiatum* Sch. cultivé dans l'Ouest africain est, dans l'Est, une mauvaise herbe compagne du Sésame oriental.

L'ILE DE MADAGASCAR SANS AGRICULTURE ANCIENNE

La Grande-Ile fut touchée successivement dans la période historique par les Arabes à partir du viii-xe siècle, par les indo-malais au xvie siècle, par les Portugais et les Français au xvi-xviiie siècle. Le peuplement humain primitif avant l'arrivée des Arabes paraît d'origine indo-mélanésienne.

Aucune céréale ne semble avoir été cultivée à Madagascar et aux Comores avant l'introduction du Riz. Il ne semble pas non plus qu'une civilisation agricole se soit constituée anciennement ; on ne connaît aucune trace du Paléolithique et du Néolithique à Madagascar.

Le Riz y fut introduit par les indo-malais qui colonisèrent l'Ile ; la plante y est connue comme « *Vary* », terme de l'Inde et d'origine sanscrite. Les Arabes ont pu contribuer directement ou indirectement (Zanzibar) à l'introduction de variétés en provenance de la Perse et de la plaine de l'Indus.

Madagascar n'a pas connu les Mils Pénicillaires, les Sorghos, l'Eleusine, cultivés parfois par quelques Nègres venus sur la Côte Occidentale.

Les plus vieilles cultures alimentaires furent celles de *Voandzeia* (Afrique), *Colocasia antiquorum* Schott, *Musa paradisiaca* L., *M. sapientum* L., *Phaseolus aureus* L., *Canna indica* L., *Dioscorea alata* L., tous de l'Inde et de l'Indonésie.

L'arrivée du Manioc et de la Patate a fait régresser considérablement l'Igname, la Colocase, le Balisier ; l'Arachide a fait diminuer aussi l'importance du Voandzeia ; le Pois du Cap et

le Maïs, encore deux espèces américaines, ont amélioré sensiblement les possibilités alimentaires de l'Ile.

Si l'on s'est questionné pour l'Afrique Tropicale sur les régimes alimentaires d'autrefois, on conviendra que Madagascar était autrement défavorisée, mais probablement guère moins que le N. W. Européen du premier millénaire avant J.-C.

Comme dans l'Ouest africain, le Maïs a trouvé une riziculture déjà installée lors de son arrivée et n'a pas pris toute la place dans la nutrition générale. Le Manioc a eu, comme en Afrique, une très grande extension ; sa culture est facile et les racines charnues se conservent bien dans le sol..

Maïs et Riz ont interdit pratiquement l'accès aux différents Millets qui ne préexistaient pas dans l'Ile.

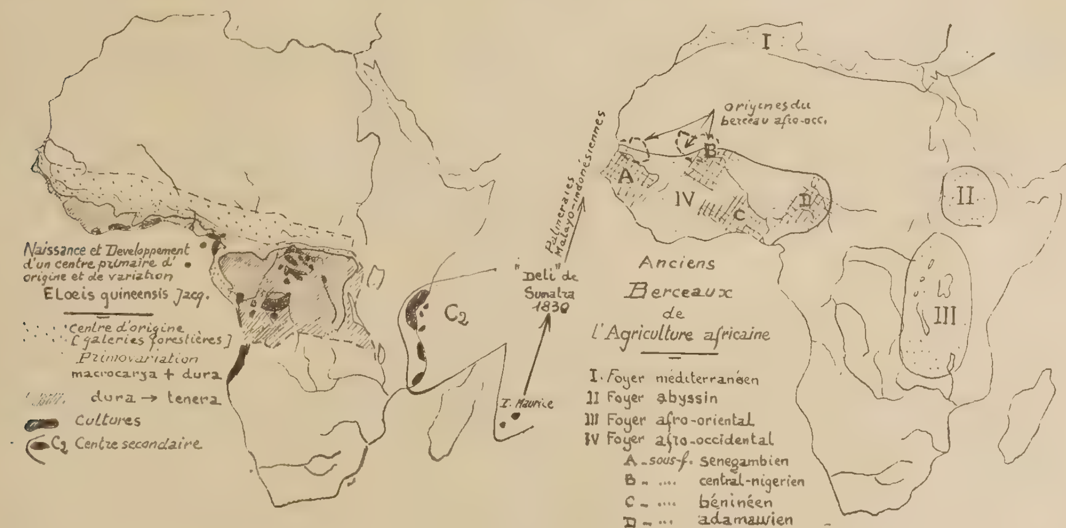


FIG. 8.

LA VIEILLE AGRICULTURE STEPPIQUE CÉRÉALIÈRE DE L'OUEST AFRICAIN

N. VAVILOV avait conclu de ses travaux et de ceux de ses collaborateurs que les foyers d'origine des plantes cultivées se situaient dans les régions montagneuses, la variation primaire subséquente s'y étant développée sur place ou dans les basses vallées périphériques. En Afrique, les foyers abyssin et Est africain paraissent bien suivre cette règle. Par contre, le foyer Ouest-africain nous offre autre chose.

La diversification variétale extrêmement accusée dans les Sorghos, les Mils Pénicillaires et les Digitaires témoignent d'un *type agricole céréalier* très ancien, extrêmement développé, tel que ous le trouvons encore de nos jours dans les bandes climatiques sahélienne, soudanienne et guinéo-soudanienne. L'origine et le développement des Agricultures de l'Ouest africain présentent un caractère steppique manifeste.

L'Agriculture steppique céréalière de la zone soudano-sahélienne, continue dans l'espace géographique, mais discontinue sur le sol, s'oppose nettement à l'*Agriculture des oasis*, discontinue dans l'espace, mais continue sur le fond terrien. L'Agriculture des oasis sahélo-sahariennes possède un peuplement spécifique et variétal dérivé des Agricultures méditerranéenne, ouest asiatique, abyssine et ouest africaine.

Les oasis sont des repiquages de diverses Agricultures; elles ne peuvent, à cause du caractère d'éparpillement dans l'espace de leurs activités, constituer des berceaux, des foyers primaires d'origine et de variation du matériel végétal, mais sont par contre autant de centres possibles de menues différenciations variétales, autant de cuves à micro-évolution génétique. On y rencontrera

des relictes variétales comme celles du *Sorghum nigericum* P. Viguier de la zone des Lacs du Delta mort du Niger central ou de diverses variétés de Blé tendre, de Blé dur, d'Epeautres, d'Orge, dont certaines peuvent aussi être considérées comme issues de différenciations ultérieures.

L'Agriculture steppique céréalière de l'Ouest africain doit être considérée comme la grande destructrice du boisement général, par la nécessité de l'essartage, du clairièrage forestier, pour y exercer son activité. Au long des siècles, en descendant vers le Sud, elle a entamé puis rongé intérieurement la grande forêt du type équatorial ou tropical humide.

LA VIEILLE AGRICULTURE DES PLAINES INONDÉES DE L'OUEST AFRICAIN

L'Agriculture néolitique du Sud du Sahara a trouvé dans l'exploitation de *Oryza breviligulata* et sa transformation en *O. glaberrima* une possibilité d'utilisation des bas-fonds. Ces Riz d'origine aquatique ont été reportés en Agriculture d'oasis (Riz, Mil et Sorgho en culture de décrue), mais aussi en Agriculture steppique (Riz de culture sèche).

La Riziculture du Delta Central Nigérien a essaimé ensuite au long des grands sillons hydrographiques, a gagné la Sénégambie, où elle paraît s'être arrêtée longtemps, puis a glissé au long de la côte atlantique jusqu'au pays Sherbroo, inscrivant cette très curieuse et particulière riziculture du littoral Ouest africain, pour laquelle une instauration sous l'égide portugaise ne paraît pas une explication suffisante.

* * *

Des trois berceaux de l'Agriculture de l'Afrique chaude, celui de l'Ouest africain paraît avoir été le plus important ; le berceau de l'Est africain ne serait peut-être qu'un prolongement du berceau abyssin.

L'Ile de Madagascar n'aurait simplement bénéficié que d'une Agriculture introduite.

Pour beaucoup de plantes cultivées d'origine africaine, l'Inde a été une contrée de diversification variétale secondaire, particulièrement pour certains Sorghos et Mils Pénicillaires de l'Est africain, pour le Millet Eleusine, c'est-à-dire surtout pour les céréales, afin de développer son agriculture steppique céréalière.

L'évolution agricole et paysanne de l'Inde est plus poussée que celle de l'Afrique céréalière. Entre autres faits, l'association du bétail à l'Agriculture, une certaine fixité au fond terrien, la pratique paysanne des cultures fourragères et des engrais verts sont des résultats que l'Afrique guinéo-soudanienne ou zambezienne n'a pas encore acquis.

Certaines analogies de climat, de sol et de production permettent de penser que l'Afrique non forestière pourrait tirer de l'Inde des enseignements précieux en vue du maintien et de l'amélioration du potentiel de fertilité des sols, de l'occupation continue du terrain, pour y asseoir une production soutenue et une structure rurale un peu plus consistante que celle que nous avons encore en Afrique steppique.

Ce n'est pas encore aujourd'hui, ni demain, que la mise en valeur des grands et petits sillons hydrographiques de l'Afrique tropicale sèche pourra permettre une substitution de l'Agriculture des vallées à celle des steppes.

BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE

Bois (D.). — Les Plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges. Paris, 3 vol., 1927, 1929, 1934.
Burkill (I.-H.). — A dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsula, London, 1935, 2 vol.
— Notes on the Genus *Dioscorea* in the Belgian Congo. *Bull. Jard. Bot. Etat*, Bruxelles, XV, 1940, 4, p. 345-392.
Chevalier (Aug.). — Contribution à l'étude de quelques espèces africaines du genre *Dioscorea*. *Bull. Mus. Paris*, 2e sér., VIII, 1936, p. 520-521.
Dalziel (J.-M.). — The useful Plants of West tropical Africa. Londres, 4937, 612 p.
De Candolle (A.). — Origine des Plantes cultivées, Paris, 1 vol., 380 p., 1883.
Ficalho (Condé de). — Plantas uteis da Africa Portugueza, 1 vol. Lisbonne, 1884.
Greenway (P.-J.). — Origins of some East-African food Plants. *The East Afr. Agric. Journ.*, 1945.
Haudricourt (A.-G.) et Hédin (L.). — L'Homme et les Plantes cultivées, 1 vol. Paris, 1943.
Jacques-Félix (H.). — Pour une enquête sur le Voandzou (*Voandzeia subterranea* Thou.). L'*Agron. Trop.*, V, 1-2, p. 62-73.
Portères (Roland). — *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1945, t. 221, p. 152.

PERRIER DE LA BATHIE (H.). — Les Plantes introduites à Madagascar. *Rev. Bot. Appl. Agr. Trop.*, XI, 1931, p. 719, 833, 920, 991 ; XII, 1932, p. 48, 128, 213.
SNOWDEN (J.-Z.). — The cultivated Races of Sorghum, 1 vol. London, 1936, 274 p.
STAPF (O.). — Iburu and Fundi, two Cereals of Upper Guinea. *Kew. Bull.*, n° 8, 1915, p. 381-6.
STAPF et HUBBARD (C.-E.). — Flora of Tropical Africa, IX (*Pennisetum*).
VAVILOV (N.-I.). — Bases théoriques de la Sélection des Plantes, t.I, Sélection générale, éd. d'Etat Lit. Agr. Sovkh. cf Kolkh., Moscou-Leningrad xvii + 1043 p., 1935 (cf. 1er chap , dont un résumé par G. Haudricourt in *Rev. Bot Appl. et d'Agr. Trop.* XVI, 1936, p. 124-129, 214-223, 285-293).
VIGUIER (Pierre). — Les Sorghos à grain et leur culture au Soudan français. *Rev. Bot. Appl. et d'Agric. Trop.*. 1945 nos 277-78, p. 163-222.
WATT (Sir Seorges). — Dictionary of the Commercial Products of India, 1 vol. Londres, 1908.





NOTES SUR LES AMÉNAGEMENTS DANS LE DELTA DU SÉNÉGAL (1)

par Jeannin

Depuis le temps où, vers 1820, Richard, jardinier du roi de France, créa à l'origine du delta, au confluent de la Taouey et du Sénégal, un jardin, « Toll » en langue indigène, pour tenter d'acclimater des plantes étrangères, ce lieu fut le témoin de nombreux essais infructueux.

Ils sont bien oubliés et si l'on parle aujourd'hui de Richard-Toll c'est seulement pour s'inquiéter de l'état d'avancement des travaux d'aménagement rizicole qui s'y poursuivent et supputer, en fonction des résultats déjà acquis, le bel avenir qu'ils semblent réserver au delta du Sénégal.

Ce delta n'est pas un delta classique qui refoule la mer par la masse des alluvions d'un fleuve puissant. La zone plate, en grande partie inondable, qui de Richard-Toll s'étend vers la mer, entre l'ancien rivage qui la borde à l'Est et le Sénégal qui l'enserre au Nord et à l'Ouest dans une vaste courbe, est le résultat du comblement d'un golfe par un fleuve dont les forces sont aujourd'hui amoindries. Sa surface est compartimentée par une série de dépressions séparées par des crêtes peu sensibles orientées N.E.-S.W. et nées sous l'action des alizés. Dans les talwegs divaguent d'anciens défluents envasés, reliés à tout un réseau de marigots et de mares plus ou moins permanents. Des marais ou des lacs, parfois morts, s'étalent dans les dépressions de l'Ouest.

Les terres, d'origine alluvionnaire, sont quelquefois recouvertes d'apports éoliens. Elles sont assez uniformes, de bonne qualité généralement, et d'une épaisseur suffisante quoique irrégulière. Elles peuvent offrir de réelles possibilités agricoles et leur mise en valeur a fait l'objet d'études nombreuses et de tentatives anciennes. Pourtant les 300.000 hectares qu'elles occupent restent livrés aux pasteurs, qui y mènent leurs troupeaux, lorsque la crue et les pluies ont permis aux herbes de croître et aux abreuvoirs de se remplir. Le reste de l'année le delta du Sénégal reste vide alors que les deltas tropicaux sont partout des centres de richesse et de vie intense.

La raison de cette malheureuse exception réside dans le régime actuel du fleuve.

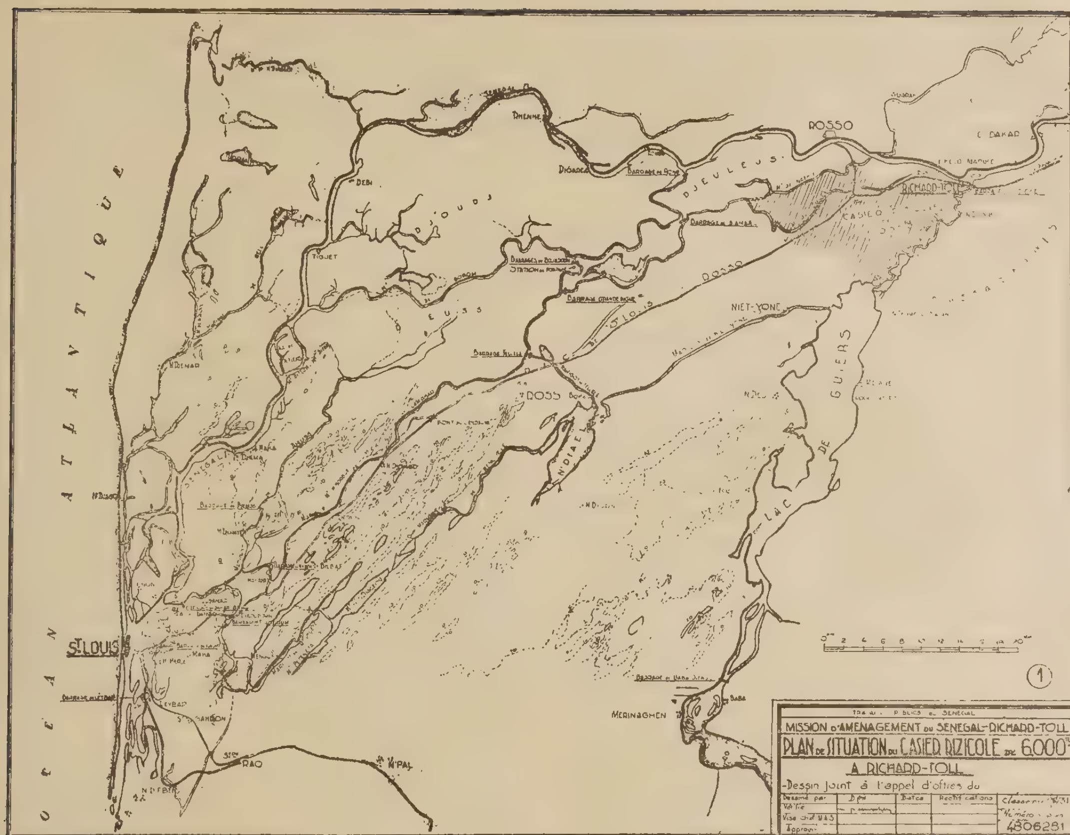
Le Sénégal, comme la Gambie et la Casamance, a, dans son cours inférieur, un profil extrêmement plat. Sa pente moyenne est de l'ordre de 5 mm. par kilomètre, entre Saint-Louis et le seuil de Diouldé Diabé distant de 440 km. de cette ville, et la marée en saison sèche marne jusqu'à ce ressaut.

Le débit moyen annuel du Fleuve est estimé compris entre 15 à 20.000.000.000 de m^3 ; mais il est presque entièrement concentré pendant la période de crue de juillet à octobre et tombe en saison sèche si bas qu'il ne compense même pas l'évaporation dans les biefs. La mer est alors appelée dans l'intérieur des terres. Elle baigne tout le delta, remonte dans les marigots et, dans le lit même, l'eau saumâtre atteint Dara Salem à 220 km. de Saint-Louis. Ainsi les terres du delta, à peine dessalées en surface par les pluies et l'inondation, sont reconquises par le sel qui remonte du sous-sol.

On s'accorde pour reconnaître que la situation a constamment empiré depuis l'époque des premiers établissements français à la suite de modifications profondes dans le régime de la crue du fleuve. On les a attribuées à une diminution des pluies sur le bassin versant mais cela est loin d'être prouvé. Elle semblent, bien plus certainement, consécutives à l'intervention de l'homme, qui a fait disparaître une grande partie des forêts, qui couvraient les terres inondables de la vallée et ralentissaient l'écoulement des eaux. Les crues plus violentes ont elles-mêmes arasé les seuils qui agissaient dans le même sens et, semble-t-il, approfondi et élargi le lit des marigots du delta. La masse des eaux se précipite ainsi sans obstacle et gagne rapidement la mer. La crue qui, vers 1864, atteignait Saint-Louis seulement vers fin octobre, est maintenant quasi terminée en novembre sans avoir ouvert le delta aussi largement qu'autrefois. L'eau salée est remontée plus tôt et plus loin chaque année.

Bien des projets ont été élaborés pour essayer de remédier à cet état de choses. Leur économie consiste à conserver au Fleuve par des moyens divers un débit permanent permettant de refouler

(1) Communication présentée à la Conférence africaine sur l'économie rurale indigène, tenue à Jos (Nigeria), 1949 (novembre).



les eaux marines et de disposer en permanence d eau douce pour l'irrigation. L'ampleur des travaux qu'ils nécessitent n'a pas permis d'envisager jusqu'ici leur exécution (1). Par contre, un projet moins ambitieux, quoique déjà très important, a reçu un commencement d'exécution.

Établi en juin 1945 par l Ingénieur PELTIER, Chef du Service des Travaux Publics du Sénégal, il tend à la mise en valeur de la partie la plus occidentale du delta qui s'étend au Sud du Fleuve à partir de Richard-Toll le long du lac de Guiers. Il reprend, étend et précise un projet, dont l'Inspecteur Général de l'Agriculture YVES HENRY avait indiqué les grandes lignes au cours de son étude magistrale des problèmes agrologiques et hydrauliques de la région.

Le projet PELTIER prévoyait primitivement la mise en valeur par irrigation de 50.000 hectares. Sa réalisation totale demande des études très poussées, qui sont loin d'être terminées ; seul actuellement un premier casier de 6.000 hectares est en cours d'aménagement. Il doit fournir des renseignements indispensables à l'établissement du projet définitif.

Parmi les cultures, qu'on peut entreprendre dans le delta, le coton et le riz semblent être actuellement les deux seules dont on puisse envisager l'extension sur de grandes superficies. Encore peut-on faire dans l'immédiat des réserves pour le coton. Les conditions sont favorables à sa culture, mais la situation démographique de la région freinera longtemps encore son extension.

Pour le riz, par contre, cette même démographie n'est pas un obstacle si on emploie des machines. L'extension de sa production est, sur le plan Sénégal, une nécessité. Le Sénégal importait avant guerre environ 60.000 t. de riz, surtout d'Indochine, et cette importation de matière alimentaire lui permettait seule d'étendre ses cultures d arachides au détriment du mil et d'exporter près de 500.000 t. d'arachides en coques. Libérer le pays de la nécessité de produire toute sa nourriture sous forme de mil, aliment peu riche, dont la culture est d'un rendement faible et incertain, est une spéculation à tout point de vue avantageuse. Elle est d'autant plus avantageuse dans le delta puisque le riz sera produit sur des terres généralement impropres à d'autres cultures et dans une région, d'où il pourra gagner les centres de consommation avec des frais de transport des plus minimes.

Quelles sont donc les conditions offertes à la culture du riz dans la région de Richard-Toll.

Les pluies y sont les plus faibles qu'on enregistre au Sénégal, moins de 300 mm. en moyenne.

(1) Un projet d'aménagement du Fleuve extrêmement complet et susceptible de transformer toute l'économie du Sénégal est actuellement à l'étude dans le cadre du plan d'équipement des Territoires d'outre-mer.

Elles sont en août de 150 mm. environ, le reste tombe en juillet et septembre sous forme de rares averses. Elles sont totalement insuffisantes pour une culture de riz, qui ne peut être possible qu'avec l'irrigation. Où prendre l'eau ? Des essais ont montré que l'époque la plus favorable pour les semis se situe en juillet ; or, à ce moment, le Sénégal accuse une salure souvent supérieure à celle de l'eau de mer et la crue, qui refoulera l'eau salée, arrive généralement seulement dans la deuxième quinzaine, parfois à la fin même du mois. On ne saurait donc pomper dans le Fleuve, à moins d'attendre la crue en consentant à une baisse très sensible des rendements. Le lac de Guiers permet heureusement de tourner la difficulté.

Ce lac est relié au Sénégal par un défluent, la Taouey, marigot sinueux de 25 km. de long environ. Il se remplissait avec la crue et se vidait à la décrue, jouant ainsi un certain rôle dans la régularisation du Fleuve. Jusqu'à la fin du siècle dernier ses eaux étaient douces et des cultures étaient faites sur sa rive occidentale. Il semble que ce soit vers 1900 que les eaux salées, dans leur remontée, aient atteint l'embouchure de la Taouey, le lac s'est alors progressivement salé car l'évaporation intense qu'il subit abaisse son niveau de plus de 1 cm. par jour provoquant, en période de vent d'est en saison sèche, un appel d'eau du Fleuve.

Pour empêcher la propagation du sel dans le lac et remédier à l'état misérable, où elle avait plongé la culture et l'élevage sur ses bords, on décida, en 1916, de fermer la Taouey par un barrage provisoire, en terre, mis en place aux basses eaux, en janvier, avant l'arrivée de l'eau salée et que la crue emportait chaque année. Système primitif mais efficace qui, en quelques années, amena le dessalement du lac à l'exception d'une petite poche à son extrémité sud.

Lorsqu'en 1945 la Mission d'Aménagement du Sénégal mit à l'étude la réalisation du projet Peltier, on décida de remplacer ce barrage intermittent par un pont barrage définitif à poutrelles placé sur une dérivation de la Taouey et qui en améliore le tracé. Ce barrage fermé au moment de l'étale, c'est-à-dire lorsque l'eau cesse de couler vers le lac, permet non seulement d'interdire le lac à l'eau salée mais d'y emmagasiner le maximum d'eau douce en prévision des besoins futurs de l'irrigation. Cette solution est provisoire et a besoin d'être perfectionnée si l'on veut faire du lac un réservoir optimum.

Le lac de Guiers est donc aujourd'hui à même de jouer un rôle de réservoir, et on peut pomper dans la Taouey pour la mise en eau des rizières, dès que l'époque des semis est arrivée, avec la certitude d'avoir assez d'eau pour attendre la crue et ses eaux plus fraîches et plus aérées.

Quels sont les résultats obtenus ?

Quelques hectares semés en 1946 n'ont guère donné qu'un espoir ; 100 hectares en 1947 ont bien réussi ; 180 hectares en 1948 ont donné un rendement moyen de 17 q. à l'hectare avec, sur les parcelles ayant porté une première culture et reçu un peu d'engrais, 25 q. environ à l'hectare. Pour la campagne qui vient de s'ouvrir, 600 hectares sont prêts et seront semés.

Pour entreprendre la campagne actuelle, il a fallu surmonter toute une série de difficultés, particulièrement en ce qui concerne les travaux de génie civil. Des retards dans la livraison du matériel de pompage et des buses ont obligé à mettre en place, au dernier moment, des dispositifs de fortune. Les terres avaient été préparées en temps voulu, mais la mise en eau lente et tardive n'a pas permis les semailles avant les pluies. Celles-ci ont provoqué la levée des mauvaises herbes et nécessité une façon superficielle supplémentaire pour les détruire.

Le retard dans les semis entraînera certainement des rendements moindres, mais le fait d'avoir pu mettre en eau le casier préparé permettra la mise au point du système hydraulique, la reconnaissance des parcelles dont le planage sera à parfaire et la formation du personnel. Cette campagne est une campagne de « rodage » sans plus.

Pendant ce temps on prépare l'aménagement du casier de 6.000 hectares. En réalité, s'il s'agit bien de 6.000 hectares de rizières, ceux-ci sont compris dans un périmètre enserrant une superficie du double environ. Les parties trop basses, trop hautes, les zones, où la terre est trop perméable ou trop salée, ont été négligées pour le moment en attendant les conclusions des études en cours, qui tendent à mettre au point les méthodes les plus économiques pour les récupérer.

Les travaux de défrichement et la réalisation des canaux et du réseau de circulation ont été confiés à une entreprise qui les poursuit activement avec des moyens mécaniques puissants. Une usine de pompage thermique et une rizerie moderne ont fait l'objet d'appels d'offre et seront vraisemblablement mises en chantier sous peu. Elles ont été étudiées de façon à pouvoir facilement augmenter leur capacité de travail si le casier de 6.000 hectares doit être étendu. On espère que la mise en culture pourra intervenir en 1953.

Les **problèmes** :

1° **Hydraulique**. Nous avons vu comment grâce au lac de Guiers on peut disposer de la réserve d'eau nécessaire aux semis. Ce réservoir semble largement suffisant pour les besoins du casier de 6.000 hectares. Il sera peut-être nécessaire d'améliorer le tracé de la Taouey et de draguer un passage dans les dépôts, qu'elle a laissés à son débouché dans le lac, à la fois pour améliorer le remplissage du lac en réduisant la perte de charge actuellement de l'ordre de 1 m. et pour assurer l'alimentation des pompes lorsqu'elles aspireront les 17 m^3/sec. qu'elles sont capables d'élever à pleine puissance aux basses eaux. Un endigage de la rive ouest sera sans doute nécessaire pour limiter la zone d'inondation du lac et récupérer de très bonnes terres si l'on veut dans l'avenir étendre le casier vers le sud.

Le drainage posera de son côté des problèmes qui ne seront vraisemblablement circonscrits qu'à l'usage, mais dont dès maintenant on se préoccupe. La solution consistant à évacuer les trop pleins vers les bas-fonds du Sud ne saurait être définitive. Il sera sans doute nécessaire d'évacuer l'excès d'eau par pompage.

L'extension du casier, qui est souhaitable pour améliorer le bilan de l'exploitation, sera facilitée si les projets de régularisation du fleuve se réalisent et assurent la permanence d'un débit d'eau douce en aval de Richard-Toll.

2° **Agricole**. C'est à l'étude de ces problèmes que les campagnes menées ces années dernières ont été consacrées et le casier de 600 hectares actuel constituera dans l'avenir un casier expérimental distinct du grand casier.

Riz. Pour le travail du sol, le matériel en service est surtout d'origine américaine. Il est classique et donne dans l'ensemble satisfaction. La nature des terres, quoique fortes, ne semble pas être un obstacle à sa préparation en saison sèche si l'on dispose de tracteurs assez puissants et d'instruments assez lourds. En principe, les labours commencent aussitôt la récolte des parcelles terminées et se poursuivent avec tous les tracteurs disponibles, ce labour est suivi d'un hersage. Il enfouit la paille, qui d'ailleurs ne se décompose pour ainsi dire pas à cause de la sécheresse du sol avant la mise en eau.

Un pulvérisage ou un déchaumage sont donnés avant celle-ci pour enfouir les engrais. Il est complété par un passage avec un float pour planer et réduire au maximum les mottes qui, en se délitant, enterreraient les semences.

Le semis est fait à la volée à l'aide de semoirs agencés sur des ponts arrières d'autos réformées. Simples et bon marché ils font un excellent travail. On sème 80-100 kg./ha. suivant les variétés. La parcelle semée est alors mise en eau de façon à recouvrir le sol d'une tranche de 10 cm. environ. Celle-ci, tout en ne gênant pas la levée du riz, limite considérablement la pousse des mauvaises herbes et permet au riz de prendre le dessus. Cette technique nécessite près de 4.000 m³/ha. au cours des cinq premiers jours de la mise en eau. Elle a donné de bons résultats à condition que le terrain soit parfaitement plat, finement préparé et que la tranche d'eau soit constamment maintenue jusqu'à l'enracinement des plants.

En principe, les soins d'entretien sont très restreints et se limitent au désherbage à la main des plages trop envahies par les mauvaises herbes parce qu'insuffisamment couvertes d'eau.

La destruction de certaines plantes aquatiques semi-flottantes a été réalisée avec succès à l'aide de produits à base d'hormones.

L'engrais est appliqué seulement à partir de la deuxième année de culture. Les essais entrepris semblent indiquer que le sulfate d'ammoniaque à la dose de 200 kg. est pour l'instant le plus intéressant et les essais ont précisé le moment de l'emploi. C'est le seul engrais appliqué en attendant que les essais aient précisé la question. L'enfouissement des pailles a, semble-t-il, eu déjà des résultats favorables et les rendements ont tendance à augmenter d'une campagne à l'autre.

La récolte a lieu après un assèchement qui débute quinze jours avant la maturation. Elle est effectuée avec des moissonneuses-batteuses. Celles dont nous disposons sont automotrices. Elles nous ont donné bien des déboires par leur fragilité et leur rendement au travail fut très faible à cause de bourrages continuels. Nous nous orientons vers des moissonneuses-batteuses tractées à moteur auxiliaire et dont la barre de coupe est à peine plus large que le batteur. Elles doivent normalement être mieux adaptées à nos récoltes denses, quelquefois versées et dont les touffes sont encore en végétation lors de la moisson.

Les variétés cultivées, Dissi et Sikasso, proviennent de l'Office du Niger. Elles donnent des rendements acceptables. On cherche à leur substituer d'autres variétés capables de tirer un meilleur profit des fumures, de mieux s'adapter aux conditions locales de culture et de s'accommoder d'un désaisonnement.

L'assolement adopté *a priori* comporte quatre années successives de riz suivies d'une année consacrée à une culture à enfouir. Cette dernière reste à déterminer car les diverses Légumineuses essayées ont jusqu'ici été très décevantes.

Des essais sont en cours pour déterminer les possibilités d'une culture de blé arrosé de novembre à mars. Les rendements encore faibles avec les semences que nous possédons peuvent être très améliorés, les débouchés sur la Mauritanie sont grands, la culture ne nécessite pas d'autres instruments que ceux employés en riziculture et assurera à ceux-ci de meilleures conditions d'amortissement.

Jusqu'à présent on a constaté très peu de dégâts d'insectes, quelques borers seulement. De grands ravages sont par contre causés par les oiseaux. Au moment des semis, des bandes de canards, d'oies de Gambie, de sarcelles s'abattent sur les rizières nouvellement mises en eau et dévorent les grains en germination. La chasse au fusil étant coûteuse et peu efficace, on a simplement augmenté la quantité de semences de 20 kg. environ à l'hectare.

A la maturation, des petits oiseaux, en bandes innombrables, sont apparus sur les rizières à la dernière campagne. Appelés « mange-mil », ils commettent des dégâts si importants sur les mils dans la vallée du fleuve que leur destruction systématique a été imposée aux populations riveraines. Plus faciles à pourchasser sinon à détruire que les canards, il semble possible de les maintenir à distance et de limiter les pertes qu'ils provoquent, non seulement par leur appétit, mais par l'égrenage des panicules sur lesquelles ils se posent.

Autres cultures. Nous avons dit les raisons démographiques qui ont imposé la riziculture comme seule possible grâce à sa faculté d'être entièrement mécanisée. A elle seule elle justifie les aménagements entrepris puisqu'elle tend à libérer le Sénégal d'une partie au moins de ses importations alimentaires.

Cependant tous les terrains aménageables n'ont pas une vocation strictement rizicole, et, pour beaucoup de ceux qui porteront du riz, il sera peut-être utile de changer parfois de production. Toutes les cultures devront être entreprises avec le secours de l'irrigation, car les pluies sont pour toutes trop faibles et trop irrégulières.

C'est aux cultures industrielles que l'on a pensé et parmi celles-ci au *coton* plus particulièrement. Les essais, entrepris après la première guerre mondiale par l'Association Cotonnière à Richard-Toll, ont montré que le coton pousse bien et donne de bons rendements, à condition de pouvoir bénéficier de fumures. Le coton égyptien trouve dans cette zone de bonnes conditions culturales : les pluies s'arrêtent assez tôt et les vents d'Est brûlants arrivent assez tard pour que sa fructification ne soit pas gênée. Il donne un produit d'excellente qualité. Ces possibilités séduisantes semblent malheureusement irréalisables sur une grande échelle si l'on met en regard les besoins de cette culture en main-d'œuvre et les ressources actuelles de la région et même du Sénégal entier.

Ces terres sont-elles vouées uniquement à la riziculture, en dehors des quelques cultures vivrières nécessaires à l'alimentation variée de la population gravitant autour du casier ? Je ne le pense pas, car il est peut-être possible de faire participer à la mise en valeur des casiers les pasteurs, dont les troupeaux utilisent les parcours de l'intérieur pendant l'hivernage et se concentrent aux abords du lac de Guiers et des marigots du delta quand la sécheresse est venue.

Les aménagements vont réduire de plus en plus les zones qu'ils pourront librement parcourir et la vieille querelle des pasteurs et des sédentaires peut dans ces conditions prendre ici une certaine acuité. Ne serait-il pas dangereux d'exclure *a priori* la possibilité de les associer à une meilleure exploitation du sol en entreprenant, pour eux, à façon, sur certaines zones, des cultures fourragères arrosées permettant au bétail de passer la mauvaise saison dans de bonnes conditions. Peut-être, qui sait, verrait-on les pasteurs limiter leurs vagabondages et devenir des demi-sédentaires. Disposant de moyens de traction animale, ils auront la possibilité de s'installer sur des zones de colonat entre des systèmes d'agriculture industrielle qui les épauleront et les guideront.

C'est un lieu commun de soutenir que la pérennité de la production réside dans l'association intime de l'agriculture et de l'élevage, mais cette association n'est jamais assez étroite. Et, tout particulièrement dans les zones irriguées, qui permettent d'emblée des cultures riches, les terres consacrées aux fourrages sont à peu près inexistantes. C'est ainsi que sur le pourtour méditerranéen, en Algérie notamment, des terres irriguées, insuffisamment fumées faute de bétail sur place, ont été lessivées et ruinées.

On a estimé en Algérie qu'un périmètre irrigué, pour avoir une économie stable, devait comporter au moins le cinquième de sa surface en cultures fourragères et viser à l'entretien de 250 kg. de poids vif par hectare irrigué. Ces chiffres sont peut-être à réviser pour des périmètres rizicoles, encore que, dans le cas qui nous occupe, la transhumance d'été, l'appoint des pailles et des déchets de rizerie puissent permettre de s'en approcher.

Comment pourra-t-on pratiquement associer des gens aussi indépendants que les pasteurs peuhls à une exploitation hautement disciplinée ? L'intérêt est bien puissant et capable d'amadouer les plus farouches. Une formule est à chercher qui concilie les intérêts du casier et ceux de ses voisins. Des essais prudents doivent être tentés, mais je ne crois pas que le problème soit beaucoup plus difficile à résoudre que celui qui consisterait à introduire des colons dans un système de culture mécanique en évitant à la fois d'en faire des rentiers ou des prolétaires.

En dehors des problèmes technico-économiques, les travaux en vue de l'aménagement du delta ont soulevé des discussions ardentes qui sont loin d'être closes. Tout le monde s'accorde pour que le bénéfice des cultures revienne au Sénégal, mais, où les opinions diffèrent, c'est sur la façon dont on partagera ce qu'on espère devoir être un gâteau substantiel.

Certains ont soutenu que les premiers, sinon même les seuls bénéficiaires devaient être les paysans qui ont été expropriés de vagues droits sur les terrains mis en valeur. Ce serait un cadeau et un privilège exorbitants venant s'ajouter aux indemnités qu'ils ont déjà reçues.

On a pensé aussi à un colonat, où chaque famille cultiverait sa rizière et ferait ses cultures vivrières et industrielles. Cette solution socialement souhaitable a été réalisée à l'Office du Niger, mais elle nécessiterait le recrutement d'une population que l'on implanterait loin de son milieu habituel pour une culture nouvelle. L'expérience menée à Guédé, dans de mauvaises conditions techniques il est vrai, avec des colons issus de villages voisins, a montré les difficultés d'une telle entreprise. Malgré ces difficultés je pense qu'il faudra réserver une place à un tel colonat dans la mesure où il se réalisera volontairement. Il faudra tout faire pour le favoriser. Sa présence seule permettra d'envisager le développement d'autres cultures que le riz.

Le casier actuellement en cours d'aménagement est conçu pour servir avant tout à la mise au point des techniques et aux études en vue de fixer les possibilités d'extension. S'il ne semble pas souhaitable d'aborder dans son périmètre les problèmes sociaux avant d'avoir l'affaire bien en main, il doit être entendu que la production de riz à l'aide des moyens mécaniques par une entreprise industrielle ne saurait à elle seule justifier les sacrifices consentis pour la rendre possible. La mécanisation agricole totale n'est pas une fin, ce n'est qu'un moyen d'éduquer le cultivateur indigène, pour lui faire admettre les disciplines exigées par une culture moderne et productive, et l'amener de son plein gré à se plier pour son bénéfice à des méthodes nouvelles d'exploitation agricole.

Les extensions devront faire une place à une colonisation évoluée, à qui la machine apportera l'appoint de sa puissance et qui pourra orienter son activité vers le riz et le coton égyptien en faisant appel au besoin à une main-d'œuvre saisonnière disponible dans la vallée.

Encadrée et aidée par l'organisation du casier, qui pourra jouer vis-à-vis des cultivateurs le rôle d'un entrepreneur de travaux et d'un marchand d'eau et de services, une telle colonisation est susceptible de s'installer et de se développer librement par l'attrait de bénéfices substantiels.

La coopérative semble particulièrement adaptée pour servir de cadre à cette colonisation. Elle seule permettra en outre l'installation de gens peu fortunés sur les terres nouvelles ouvertes à la culture. C'est à cette formule que l'on songe et elle sera essayée dès que l'on pourra.

La création du casier est entreprise avec des fonds d'Etat dans le cadre d'un service administratif « la Mission d'Aménagement du Sénégal », qui constitue un arrondissement particulier de la Circonscription Territoriale des Travaux Publics du Sénégal. Elle comporte à Richard-Toll deux subdivisions, l'une de Travaux Publics, l'autre d'Agriculture, ayant chacune à leur tête un Ingénieur du service correspondant. Leur étroite et amicale collaboration a permis d'obtenir, malgré de grandes difficultés, des résultats qui sont tout à leur honneur.

L'exploitation du casier ne paraît pas cependant devoir être conduite par l'organisme qui a présidé à son aménagement.

L'importance de l'affaire et la complexité des opérations, la rigueur des techniques, obligent à choisir pour gérer l'entreprise un organisme solide pouvant assumer des responsabilités et prendre les décisions rapides qu'une exploitation industrielle impose. Cela élimine d'office l'exploitation en régie directe que les règlements et les habitudes administratives paralysent. Restent possibles trois formules :

La Société d'économie mixte. Elle se conçoit parfaitement dans le cas où des investissements importants sont à faire, (cas de la C. G. O. T. pour les défrichements et la mise en valeur des terres à arachides), et lorsque l'Etat peut être amené à intervenir en vue des intérêts supérieurs dont il est le gardien. Elle se conçoit beaucoup moins lorsqu'il s'agit simplement d'exploiter des aménagements déjà réalisés.

La Société fermière a le très gros avantage

d'avoir été éprouvée avec succès. Moyennant un contrat bien étudié, elle assure à la collectivité des bénéfices plus réels que ceux de la régie tout en étant directement intéressée à tirer le maximum de l'exploitation qui lui est confiée. Si pour des raisons d'ordre politique ou sentimental cette solution devait être écartée, la seule possible serait la création d'un Office.

L'Office est la formule moyenne. L'importance des dépenses consenties par l'Etat pour les premiers établissements, le côté social, dont l'affaire ne peut se dégager, justifient que le contrôle et l'impulsion de l'Etat puissent s'exercer facilement. Sans doute ce contrôle entraîne-t-il une certaine lourdeur dans la gestion, mais l'intérêt subsiste chez l'exécutant. Le conseil d'administration surtout, composé de hautes personnalités soucieuses de l'intérêt général, sait avoir des vues plus larges et plus lointaines qu'un conseil uniquement composé d'hommes d'affaires. C'est vers cette formule que semblent incliner actuellement les Autorités. Il est certain qu'elle permettra, mieux qu'une autre, de préparer, à côté et à l'aide de l'expérience actuelle de culture mécanique et industrielle, l'implantation dans le delta d'une agriculture harmonieuse et humaine.

NOTES SUR LE BLOC EXPÉRIMENTAL DE CULTURE MÉCANIQUE DE L'ARACHIDE DE KAFFRINE (1)

Lorsqu'il fut envisagé d'entreprendre, en Afrique Occidentale Française, la culture mécanique de l'arachide, on décida de créer rapidement un centre pilote. Son emplacement fut choisi à 25 km. au Nord de Kaffrine, station de la ligne de chemin de fer de Dakar au Niger à laquelle il est relié par une piste. Il se trouve à la limite Ouest de la zone dite des « Terres Neuves » non peuplée et qui s'étend au nord de la voie ferrée et où les défrichements, encore rares, laissaient à première vue de larges espaces disponibles.

Ce « bloc pilote », dont la superficie avait été prévue de l'ordre de 10.000 ha., était chargé d'expérimenter les matériels d'aménagement et d'exploitation et aussi de réaliser simultanément et progressivement après déforestation et défrichement une mise en valeur, semi mécanisée, dans un cadre coopératif.

Cette organisation a déjà rendu des services, car les résultats acquis par la constatation des faits et à la suite d'expérimentations ont permis d'éviter à la Compagnie Générale des Oléagineux Tropicaux, installée en Casamance dans un but de production d'arachides, bon nombre de mécomptes toujours enregistrés lors du démarrage d'une affaire nouvelle de cette importance.

Cependant, une prospection détaillée du bloc de Kaffrine a révélé par la suite que la zone était beaucoup trop compartimentée par des affleurements latéritiques pour son exploitation à l'échelle envisagée ; il fut donc décidé de maintenir l'expérimentation, mais de réduire les surfaces de production.

A l'expérimentation proprement dite est réservée une superficie de 300 ha. ; la mise en culture interviendra — dès 1950 — sur un total de 500 ha. avec assolement triennal : arachides, mils avec niébés (cow pea des Américains) en intercalaire, jachère engrais vert.

Les essais à conduire sur le plan technique et sur le plan social permettront de déterminer :

1° les conditions dans lesquelles la mécanisation peut s'appliquer à la culture de l'arachide de façon rentable et sans gaspillage du capital sol ;

2° les possibilités pour des collectivités d'employer des appareils de culture mécanique, non comme une fin mais comme le moyen de réaliser une bonne culture et de faciliter leur propre évolution grâce aux disciplines librement consenties qu'une agriculture moderne exige.

Le bloc servira de pilote pour les exploitations privées ou coopératives susceptibles d'entreprendre la culture mécanique de l'arachide tant sur des terres nouvelles que dans les zones d'ancienne culture.

LE DOMAINE TECHNIQUE

La culture de l'arachide telle qu'elle se pratique traditionnellement au Sénégal est très extensive. Aucune restitution n'est faite aux sols, aucune protection contre les agents d'érosion ne leur est ménagée. Ils s'épuisent rapidement malgré les jachères que l'appât d'un gain immédiat réduit de plus en plus, les cultures se déplacent vers l'Est et le Sud, laissant derrière elles des territoires ruinés. Il peut sembler alors paradoxal d'envisager l'intervention de la machine pour accélérer les défrichements et étendre encore les cultures. En réalité, dans ce pays, qui manque de moyens de tractions et où la culture est à de rares exceptions près uniquement manuelle, la machine peut seule arrêter une évolution des sols dangereuse.

Depuis plus de vingt ans, à la Station de Bambey, les cultures d'arachides sont pratiquées sur les mêmes terrains sans que l'on ait remarqué leur appauvrissement. Des jachères régulières, suivies de l'enfouissement de la végétation spontanée, ont permis le maintien normal de la fertilité de ces sols qui n'ont rien de particulier. Pour cet enfouissement de matière organique génératrice d'humus, il faut des machines. La période pendant laquelle on peut réussir les semis est courte et si, parmi les appareils de culture attelée, le semoir est le seul à avoir eu vraiment la faveur des paysans, c'est qu'il leur donnait la possibilité de semer plus vite qu'à la main. La machine a donc ici encore sa place, non pas pour semer fina-

(1) Communication présentée à la Conférence africaine sur l'économie rurale indigène, tenue à Jos (Nigéria), 1949 (novembre).

lement des surfaces plus grandes, mais pour semer le maximum d'hectares au bon moment. Pour les premiers binages, où il s'agit d'une lutte de vitesse entre la houe et les plantes adventices, la machine peut être fort utile. Pour les autres opérations, préparation du sol, arrachage, battage, la machine est sans doute utile mais n'apparaît pas indispensable.

Les premiers travaux du Bloc expérimental ont porté sur les problèmes purement techniques. Il s'agissait avant tout pour défricher, de mettre au point les appareils et leur meilleur mode d'emploi. Cette phase n'est pas terminée et doit être poursuivie tant que l'on n'aura pas eu la possibilité de confronter dans le temps les résultats des essais et de chiffrer dans des conditions vraiment normales le coût des diverses opérations.

Quelles sont à l'heure actuelle nos idées sur la culture mécanique de l'Arachide ?

1° **Les défrichements.** — Nous avons à faire à une savane arborée plus ou moins dense. Elle a été attaquée avec des câbles tirés par des locomobiles, à la main pour la souille et au tracteur équipé avec bulldozer ou rootrake ou tirant un rooter. Il est maintenant un fait indiscutable : le défrichement est relativement facile en saison des pluies et extrêmement pénible dès que le sol s'est durci par la sécheresse. Notre expérience n'est pas complète, car nous ne disposons pas de toute la gamme des appareils et parce que ceux que nous avons sont trop faibles. Actuellement, en saison des pluies, avec deux tracteurs D7, l'un équipé en bulldozer pour planer et enlever la souille, l'autre équipé avec un rootrake pour arracher les arbres, à l'exception des plus gros qui sont repris au câble, et les débarder sur les lisières, le travail avance à un rythme convenable à raison de deux hectares par jour. Le terrain, une fois nettoyé et grossièrement aplani, est labouré à 35 cm. avec une charrue à disques pour tronçonner les souches et les racines. Le gros travail consiste à ramasser ces racines et à les sortir de la parcelle, car nous n'avons pas le râteau intermédiaire, qui semble indispensable entre l'extirpateur et le râteau à foin.

2° **La culture.** — Nous avons adopté l'assolement triennal normal où l'arachide vient en tête pour être suivie d'une culture de mil et d'une jachère. Cette jachère doit comporter un engrais vert. Nous n'avons à vrai dire qu'une expérience encore bien limitée puisque la jachère ne porte cette année que sur la douzaine d'hectares occupée par les premières cultures du Bloc en 1947. Le semis des arachides a donc toujours été fait jusqu'ici sur défrichement. Le terrain labouré est repris par un pulvérisage lorsque la période des vents violents est passée, de crainte qu'il n'offre trop de prise à l'érosion. Les engrais sont épandus ensuite lorsque les premières pluies sont venues et ils sont enfouis par un hersage. On s'efforce d'obtenir un sol aussi parfaitement plat que possible pour assurer la régularité des semis.

Les semis sont effectués fin juin début juillet, lorsque les pluies ont détrempé le terrain et aussitôt que les tracteurs peuvent pénétrer sur les parcelles.

Les lignes sont écartées de 70 cm. et les plants de 20 cm. théoriquement. On utilise de 40 à 45 kg. d'arachides décortiquées à l'hectare. Il y a encore beaucoup de mises au point à faire en matière de semis. Le terrain doit être sans trous et sans bosses, car les semoirs fixés par deux sur un bâti rigide semi porté par le tracteur ne peuvent suivre les irrégularités du terrain et les graines mal enterrées sont la proie des animaux ou atteintes par des moisissures, tandis que celles qui sont trop enfouies germent difficilement. Le réglage du débit n'est pas toujours facile à réaliser à la densité voulue. D'une façon générale, nous pensons qu'il serait nécessaire de semer à l'avenir plus serré. Des essais sont en cours pour réaliser des semis en lignes jumelées, deux lignes à 20-25 cm. séparées par un intervalle de 80-90 cm., l'écartement des plants sur la ligne restant le même qu'avec les lignes à 70 cm. Outre la plus forte densité que le système réalise, il semble offrir plus de facilités lors des binages pour le conducteur. Les plants sur la ligne se défendent bien contre l'envahissement des herbes et il paraît possible de passer un outil dans le grand interligne assez tard dans la saison pour faciliter la pénétration des dernières pluies.

Les binages sont exécutés dès que la levée est terminée avec les bineuses montées à la place des semoirs. Des essais sont en cours avec des rotary hoe, d'autres sont prévues avec des weeder. En principe, et nous en dirons plus loin les raisons, on prévoit un seul binage, à la rigueur deux. Sur défrichement la levée des mauvaises herbes est faible et généralement les pluies fréquentes en août interdisent aux tracteurs l'entrée des champs. L'arrachage l'an dernier s'est s'effectué normalement, on a constaté une usure très rapide des socs.

Le battage a eu lieu à la moissonneuse-batteuse automotrice. Le fait d'avoir laissé les andains trop longtemps sur le sol a causé des mécomptes. Par contre, les andains ramassés en tas après flétrissage ont été battus dans de bonnes conditions. Les rendements obtenus l'an dernier s'établissent à un peu plus d'une tonne à l'hectare de moyenne sur les 254 ha. ensemencés, rendements satisfaisants si l'on considère que les semis ont débuté tardivement par suite de la livraison *in extremis* du matériel et durent être poursuivis jusqu'au 22 juillet, que les semis étaient insuffisamment denses et enfin que le mois de septembre fut exceptionnellement sec et particulièrement néfaste aux semis tardifs. Le prix de revient d'un hectare de culture, compte tenu des amortissements et des frais généraux, a été calculé à 10.700 fr. C. F. A. ; la tonne d'arachide ayant été payée 14.500 fr. au producteur. Notre production livrée en gros a été payée sur place 17.500 fr. la tonne, le compte de culture est nettement bénéficiaire. Ce résultat est encourageant, car les dépenses représentent une limite supérieure qui probablement ne sera pas atteinte dans une exploitation normale qui n'aura plus à mettre au point du matériel et à former son personnel au fur et à mesure des opérations, comme nous avons été obligé de le faire l'an dernier.

Si malgré les difficultés de toutes sortes on a pu prouver qu'il n'est pas déraisonnable de penser que la culture mécanique de l'arachide est économiquement possible, il reste encore beaucoup à faire pour améliorer le bilan et ce sera l'œuvre des prochaines campagnes.

L'étude du matériel de culture et de ses possibilités d'adaptation sera conduite en collaboration avec les fournisseurs et constructeurs. Nous essayerons de faire du Bloc un champ d'essai et de démonstration ouvert à tous les constructeurs s'intéressant au matériel de culture de l'arachide.

En liaison avec la station expérimentale de Bambey et le secteur soudanais de recherches agronomiques, nous appliquerons en grande culture les résultats de leurs propres essais. Les questions d'assolement, de rotation des cultures seront précisées ainsi que les modes de semis et leur densité. Le travail du sol sera étudié dans le double souci de l'exécuter aux moindres frais et de limiter au maximum les risques de dégradation.

Enfin, l'emploi des engrais chimiques et la pratique des engrais verts déjà mis en œuvre seront élargis et approfondis, car c'est sur eux et la conservation des sols en place que repose finalement la pérennité des cultures.

Signalons au passage que si l'on peut, à Bambey, sur de vieilles terres, considérer que la végétation spontanée sur jachère peut jouer le rôle d'engrais vert, il n'en est pas de même sur défrichement récent. On a dû éliminer les Légumineuses habituellement préconisées, à cause de leur rendement en grains faible ou capricieux. Les besoins en azote de l'arachide semblent limités et seul l'humus est à considérer. On a donc pensé au mil parfaitement adapté au pays et capable avec une faible dépense de graines, de fournir une masse importante de matière organique. Les mils précoces semblent les plus intéressants, car leurs chaumes sont déjà suffisamment lignifiés en septembre, moment qui semble le plus favorable pour l'enfouissement.

Si les engrais verts ne dispensent pas de la protection contre les facteurs d'érosion, ils n'en constituent pas moins un moyen puissant de lutte en permettant de reconstituer la structure grumeleuse des sols. Et c'est surtout pour qu'ils jouent à plein ce rôle physique primordial qu'ils doivent être enfouis après lignification. Les parcelles ont 2.500 m. sur 200 m. et ont été disposées de façon à présenter leur plus faible dimension dans le sens des vents d'est réputés les plus dangereux. Elles sont séparées par des brise-vents de 50 m. L'expérience a montré que la longueur était excessive et on a dû faire une tournière au milieu. Le vent dit d'est souffle en réalité dans la région entre nord et est. On étudie la possibilité de disposer les parcelles en damiers et de les entourer de toutes parts d'un brise-vent et de leur donner des dimensions voisines de 800 et 400 m.

Le terrain, assez peu mouvementé dans l'ensemble, offre parfois cependant des déclivités assez prononcées pour faire craindre une érosion pluviatile lors des fortes précipitations. Il peut être intéressant d'avoir la possibilité dans ce cas de faire sans gêne excessive les semis perpendiculairement à la pente du terrain.

La couverture du sol pendant les périodes hors culture sera tentée par tous les moyens pratiquement possibles pour limiter les effets de l'insolation et du vent : en particulier, dans la culture en lignes jumelées, les grands interlignes seront, en fin de végétation de l'arachide, semés en mil, dont les tiges après la récolte de l'oléagineuse, seront couchées sur le terrain.

La protection et l'enrichissement des brise-vents a débuté et sera poursuivie en liaison avec le service forestier. La conservation du sol, surtout dans les zones où, comme sur le Bloc, la latérite est assez proche de la surface, pose des problèmes, dont l'étude ne saurait être différée et l'évolution des sols doit être suivie de très près. Un programme d'études est en cours d'élaboration avec les laboratoires et services spécialisés et sera suivi par un pédologue.

LE DOMAINE SOCIAL

La mécanisation n'est pas une fin en elle-même. On peut y voir un moyen d'augmenter la production et par conséquent la richesse du pays. On peut aussi espérer qu'elle sera un facteur d'évolution d'une population, et, dès le début, on envisage de faire sur le Bloc un essai de coopérative pour la culture mécanique de l'arachide. On fit appel pour celà à un groupement religieux particulier : les Mourides, secte musulmane remarquable par l'attachement de ses fidèles à la personne de leur Grand Serigne et dont la morale religieuse est basée sur l'exaltation du travail et le détachement des biens de ce monde. Le Grand Serigne est à la fois le collecteur et le répartiteur du fruit de leur travail.

Grands défricheurs, ils sont, plus que d'autres, dangereux pour l'avenir des terres du Sénégal qu'ils exploitent sans repos.

Il était donc normal de songer à eux et d'essayer de les fixer en leur donnant le moyen de se dépenser sans mettre en péril l'avenir du sol. L'accord de leur chef pour les associer à cet essai dispensait des palabres nécessaires pour réunir et maintenir des paysans ordinaires.

Sans doute n'y-a-t-il pas encore de coopératives légalement constituées, sans doute l'an dernier au milieu des difficultés techniques de la première campagne on n'a pas eu la possibilité de les faire participer de façon très active à la culture.

Les conditions ont changé cette année. Nous avons dit que nous avons adopté l'assolement triennal type, où le mil vient après l'arachide et la culture de la sole mil, 200 ha., est cette année entièrement assurée par les cent quarante Mourides présents sur le Bloc.

Ils doivent en plus assurer tous les travaux pour lesquels la machine ne saurait intervenir sur la sole d'arachide de 230 ha. Ils ont décortiqué les semences, ils font les binages sur les lignes et on s'efforcera, dans la mesure compatible avec une conduite rationnelle de la culture, de leur faire la plus large place dans l'exécution des travaux, ce qui reste une nécessité économique afin d'obtenir les prix de revient minima. Le Bloc joue vis-à-vis du groupement Mouride le rôle d'entrepreneur de travaux, qui retiendra sur la récolte la part nécessaire pour couvrir les frais qu'il aura faits. Ce rôle continuera jusqu'au moment où la coopérative en formation, devenue majeure, assurera directement, avec ses moyens propres, la mise en valeur.

La machine coûte cher et son intervention doit rester limitée si possible aux travaux que l'homme ne peut assurer : préparation du sol et enfouissement des engrais verts, semis. Quelle sera la part que la machine devra assumer dans les autres opérations ? L'expérience en cours l'indiquera. Dans les périmètres du delta du Sénégal irrigués la culture mécanique du riz une fois admise ne laisse plus la possibilité d'introduire l'homme dans le système cultural. Au contraire on peut, on doit envisager partout, où existe de la main-d'œuvre, l'association de l'homme et de la machine sur les terres à arachides. Le Bloc de l'arachide à côté de la « coopérative » Mouride, dont l'organisation prendra forme peu à peu, compte susciter au delà de sa limite ouest actuelle, sur des terrains qu'il défrichera et sur des terres déjà cultivées,

la naissance de groupements de cultivateurs, sorte de « chrysalide de coopérative », auprès de qui il jouera le rôle qu'il joue auprès des Mourides et qui évolueront tôt ou tard en coopératives vraies autonomes.

Sans doute, les solutions à apporter aux problèmes techniques, et nous avons précisé l'importance et la complexité de ceux-ci, doivent-elles être le premier souci des ingénieurs, et il peut être prudent d'attendre certaines précisions avant d'accentuer l'effort du Bloc sur le plan social. Il faut aussi tenter d utiliser ce qui n'est pas parfait, mais perfectible de peur que, las d'attendre la perfection, les futurs bénéficiaires soient partis.

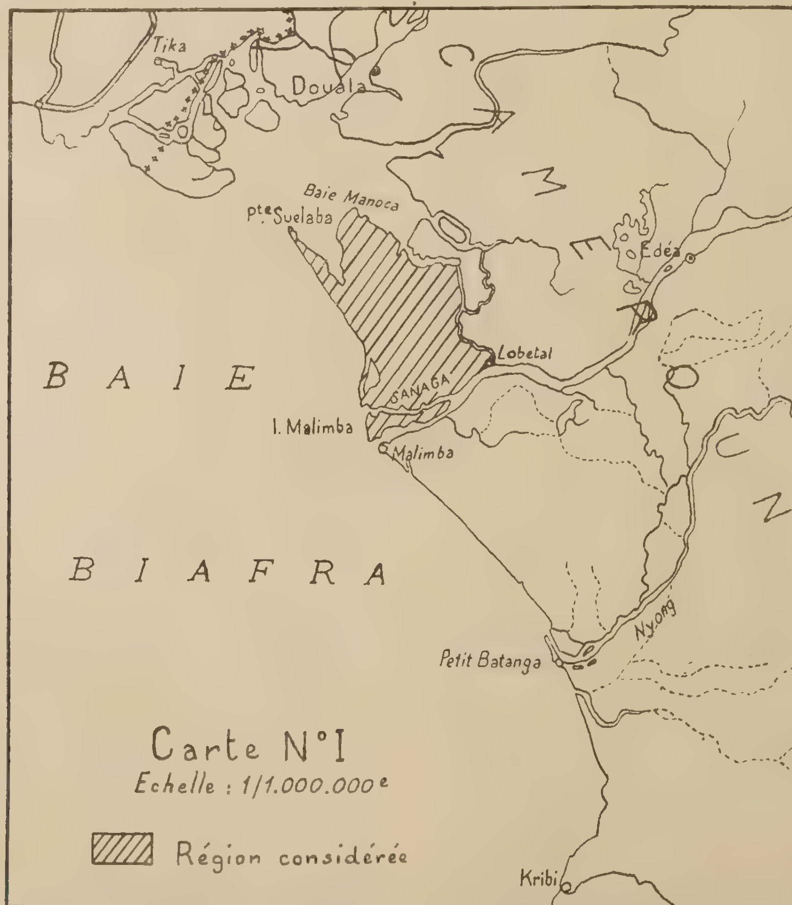
LA RÉGION DELTAIQUE DE LA BASSE SANAGA : POSSIBILITÉS DE MISE EN VALEUR

par A. Vaillant et J. Lamouche

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Les bouches du Cameroun, situées au fond de la baie de Biafra et dominées par le Mont Cameroun (4.070 m.), sont formées par les alluvionnements fluviatiles du Wouri, du Moungo, de la Dibamba et de la Sanaga. Ces dépôts alluvionnaires représentent une des régions les plus fertiles de la côte maritime du Cameroun.

Le quadrilatère délimité par la pointe de Souellaba, l'embouchure de la Sanaga, Lobétal sur la Kwa-Kwa et la baie de Manoka, est particuliè-



Les bouches du Cameroun et le delta alluvionnaire de la basse Sanaga.

rement intéressant par sa situation auprès du grand centre commercial et industriel de Douala. Il forme, en arrière du cordon littoral de la pointe de Souellaba, une vaste région encore très mal connue.

La colonisation de ces terres pour l'agriculture et l'élevage représente une étendue de 20.000 ha. dont 10.000 ha. à récupérer sur des marécages. Cet aménagement permettra l'installation des cultures vivrières pour le ravitaillement de Douala et la création de vastes pâturages. Il existe en cette région la possibilité de favoriser une agriculture mixte (cultures et élevage) profitable au Territoire.

Enfin, le projet de création d'un port en eau profonde, à Manoka, permettra de décongestionner Douala par l'extension des installations industrielles sur les nouveaux terrains. C'est une erreur d'avoir voulu concentrer, pour des raisons de facilité, d importantes activités industrielles dans les grands centres urbains. Outre les difficultés de ravitaillement des travailleurs, l'exiguïté des logements, l Africain, venu de l'intérieur du pays, s'adapte difficilement à la vie artificielle des villes.

ASPECT PHYSIQUE DU PAYS

Les bouches du Cameroun s'ouvrent au bord d'une fosse profonde, séparant le mont Cameroun de Fernando Po (3.050 m.). C'est une région de fracture et de volcanisme (1).

La flèche de Souellaba, qui borde l'océan, est formée par une longue dune de sable mesurant plus de 20 km. depuis la baie de Malimba. La forme de cette flèche et sa longueur sont variables suivant l'action des courants marins. Toute cette région est appelée cependant à s'accroître par alluvionnement et à s'élever par sédimentation marine. La nature des terres, le climat et les systèmes hydrographiques concourent admirablement au développement des cultures tropicales et des pâturages.

Nature des terres et végétation

La végétation révèle à l'observateur la nature du sol, le niveau de la nappe phréatique et le degré d'adaptation des plantes aux eaux alcalines (essences halophiles).

On peut distinguer quatre formations principales :

Des terres hautes, jamais atteintes par les marées (hachures croisées sur la carte).

Des terres semi-marécageuses, recouvertes en partie par les crues saisonnières des fleuves (Moungo, Wouri, Dibamba, Sanaga). Jamais recouvertes par les marées (hachures verticales sur la carte).

Des terres marécageuses, recouvertes par les marées (petits cercles entourés de pointillés).

Des formations tourbeuses, recouvertes par les marées (hachures horizontales discontinues).

Les *terres hautes* sont argilo-sablonneuses, avec dépôt sur les berges des fleuves d'alluvions argileuses fertiles. Des villages anciens sont établis sur ces terres qui se prêtent aux cultures autochtones (palmier à huile, cultures vivrières). La forêt est riche en essences variées et le sol présente le profil suivant :

A. couche superficielle de terre argilo-sablonneuse ou alluvionnaire (10 à 20 cm.) ;

B1 horizon moyen argilo-sablonneux ou argileux homogène (2 à 3 m.) ;

B2 horizon illuvial formé d'une carapace latéritique au niveau des basses eaux des fleuves, d'une épaisseur de 10 à 20 cm. (indice de formation ancienne du profil). On trouve parfois également à ce niveau, situé à 3 m. au-dessous de la surface du sol, une couche sédimentaire noire de 5 à 10 cm. d'épaisseur.

Les terres semi marécageuses sont représentées par un sol argilo-sablonneux avec une plus forte proportion d argile. Les eaux de ces marécages ne sont pas alcalines et proviennent des rivières et de leurs crues (Diboulé, Dimangué...). Elles ne peuvent s'écouler facilement par suite de la faible pente du terrain, de l'étroitesse des canaux d'évacuation généralement obstrués par la végétation.

Ces marécages supportent une belle forêt hygrophile d'eau douce avec essence à bois dur (*Uapaca, Lophira*, padouck, lianes, palmier d'eau, rotins...).

Ces terres drainées pourraient convenir à la riziculture.

Les terres marécageuses, ou vases à palétuviers, apparaissent comme étant d'une fertilité exceptionnelle par la nature de leur formation. Leur couleur noire serait due à une poussière basaltique et aux constituants végétaux que l'on y rencontre. Le pH est voisin de 6,8 à 6,9. Ces terres présentent l'intérêt de devenir fermes et peuvent par conséquent être travaillées mécaniquement après drainage. Elles émergent d'environ 1,80 m. aux marées basses moyennes et sont recouvertes par 0,60 m. aux marées hautes moyennes. La formation végétale typique est représentée par le palétuvier. Il en existe une forme élevée d'une dizaine de mètres et une forme à port rabougri (palétuvier de singe) de 2 à 3 m.

Les formations tourbeuses, que nous signalons pour la première fois au Cameroun dans ces régions désertes et peu visitées, peuvent présenter de l'intérêt pour l'industrie. Après dessiccation, ces tourbes pourraient alimenter des chaudières à vapeur.

Ce sont des bancs épais de matière ligneuse, de consistance spongieuse, non encore décomposée. Il s'agit là d'un sol ferme, stérile, impropre aux cultures. Ces formations très résistantes dans une région de marais peuvent être utilisées pour asseoir des ouvrages d'art (digues, barrages, routes...).

Le niveau de ces tourbes est légèrement supérieur à celui des vases à palétuviers. La végétation est représentée par des palétuviers à port rabougri.

Climat

Le climat de cette région est équatorial et maritime, humide ; elle est ventilée par la brise de mer.

(1) Dernière coulée de laves du Mont Cameroun...

CARTE N° 2

Baie de SUALEBA
BAIE DE MANOKA
ILE DE MANOKA
MANOKA
ILES DE MELANGUE
BETOA
N'KAMBA
ELOG BAYEMÉ
N'DONGUA
NDOG BANAG
Baie de BIAFRA
KWA KWA
Race BAKOKO
LOBETAL
SANAGA
Race MALIMBA
Boulanga
Moulongo II
Moulongo I
Mangue
Mougne
Eoumba
Malimba

Grands Palétuviers
Petits Palétuviers
Palmiers - Rikios
Grande Foret

Petite digue projetée
Ouvrage de vérouillage projeté

+3. Plus Haute mer
+2.40 Mer Haute moyenne
+0.50 Mer basse moyenne
0 Plus Basse mer

Vase d'argile
Bois ½ décomposé + argile
argile marécageuse
argile + Sable

Nature des terres, formation de la végétation, système hydrographique.



Cliché VAILLANT

Coucher de soleil sur la Sanaga.



Cliché VAILLANT

Paysage familier de l'arroyo Kwa-Kwa avec ses cultures sur les berges alluvionnaires.

Le poste météorologique de Douala (lat. Nord 04°04', long. Est 09°41') donne les caractéristiques suivantes (1947) :

Saison pluvieuse longue : avril à octobre, avec averses presque journalières.

Saison sèche courte : novembre à mars, avec orages de fin de saison sèche.

On relève des chutes de pluies moyennes en vingt-quatre heures de 40 à 50 mm., avec des pointes pouvant atteindre 100 et 150 mm. en une journée à la grande saison des pluies (août-septembre).

L'humidité relative annuelle maxima est de 98 %, avec une moyenne minima de 68 % et une moyenne annuelle de 88 %. La tension annuelle



Cliché VAILLANT

La Sanaga vue du poste de Lobétal, où elle atteint sa plus grande largeur.



Cliché VAILLANT

Culture des berges alluvionnaires de la Kwa-Kwa.

moyenne de la vapeur d'eau est de 28,7. L'évaporation moyenne annuelle varie de 40 à 50 mm. L'insolation en heures et dizièmes totalise 1.026,9 avec une moyenne journalière annuelle de 3,2. La pression barométrique moyenne annuelle en millibars, à l'altitude de la station corrigée à 0, est de 1.009,7.

TABLEAU DES PLUIES ET TEMPÉRATURES ANNUELLES (1947)

Mois	Pluies		Températures		
	Total mensuel en mm.	Nombre jours pluie	Moyenne maxima	Moyenne minima	Moyenne en 24 h
Janvier.....	50,5	5	31,1	23,1	26,4
Février	50,9	12	31,5	23	26,6
Mars	163,7	14	31,8	23,6	27
Avril	322,6	20	31,2	22,6	26,1
Mai	250,5	24	30,5	23,3	26,1
Juin	236,6	23	30,2	23,4	26,1
Juillet......	881,6	30	27,3	22,6	24,2
Août	504,1	28	27,7	22,8	24,5
Septembre..	611,6	26	28,8	22,8	24,9
Octobre	256,0	24	30,0	22,5	25,4
Novembre ..	113,3	12	30,2	22,9	25,9
Décembre...	32,6	14	30,0	22,8	25,5
Totaux	3.474,0	232			
Moyennes ...			30,0	23,0	25,7

Système hydrographique

Les bouches du Cameroun, formées par les fleuves Wouri, Moungo, Dibamba, reçoivent également les eaux de la Sanaga, surtout au moment des crues de ce fleuve en septembre-octobre. L'arches du Cameroun par un chenal large de 50 à 100 m. et représente comme le bras d'un ancien estuaire de la Sanaga. Au moment des crues, ou par hautes marées, cet arroyo permet le passage des chalands entre Douala et Edéa.

Tous ces fleuves ont un régime typiquement équatorial avec période des crues maxima en septembre-octobre.

Les crues de la Sanaga atteignent en moyenne 5 à 7 m. à Edéa, avec des maxima pouvant atteindre exceptionnellement 8 à 9 m. Vers son embouchure (Lobétal), la Sanaga s'étale très largement. Elle inonde une partie de la forêt sur sa rive gauche, jusqu'à communiquer avec le Nyong, reliant ainsi le système fluvial des principaux fleuves de la côte du Cameroun. A Lobétal, les crues atteignent 1 à 2 m.

Les fleuves Moungo, Wouri, Dibamba, débouchant dans un large estuaire, ont une influence moins grande sur le niveau de la région considérée et l'étude de leur système hydrographique se ramène à celui de la mer et des marées.

Enfin, tout un système de canaux, d'arroyos et de lagunes, pénètrent le vaste quadrilatère et y provoquent des courants qui s'inversent. A marée haute, les eaux légèrement alcalines recouvrent les terres et remontent dans les estuaires des fleuves. A marée basse, les eaux douces ont un courant en sens contraire, des terres hautes vers les terres basses à palétuviers, mises temporairement à nu.

Les heures de la marée n'étant pas les mêmes en ces divers points, par suite de la distance de la mer, de la largeur des canaux de pénétration des marées, de l'influence du vent et des crues locales des rivières, le système des eaux à l'intérieur des terres devient très complexe. On le constate sur la Kwa-Kwa, où les heures des marées et le sens du courant sont imprévisibles d'un jour



Cliché VAILLANT

Entrée ensablée de l'arroyo Kwa-Kwa à marée basse.



Cliché VAILLANT

Grand chenal à travers les palétuviers, par où pénètrent les marées.



Cliché VAILLANT

Forêt de transition à palétuvier
au sortir de la forêt d'eau douce.



Cliché VAILLANT

Village de pêcheurs, Eoumba, avec tapis de coquillages
au premier plan.

à l'autre. Il arrive en certains endroits de cet arroyo que la marée montante devienne descendante sans inversion de courant.

Les cotes des marées sont en moyenne de + 0,50 cm. pour la mer basse et + 2,50 m. pour la mer haute, les cotes extrêmes étant réciproquement de 0 et + 3 m. Mais il faut se garder de fixer la cote + 3 m. comme étant la limite des terrains inondables, car l'abondance des eaux des crues peut faire monter le niveau des eaux au-dessus du niveau des plus hautes marées.

DÉMOGRAPHIE

Alors que l'embouchure des fleuves constituait autrefois la seule voie de pénétration et de commerce avec les autochtones, qui s'établissaient



Cliché VAILLANT

Plage de sable à la pointe de Souellaba recouverte
de *Convolvulus* vivace.



Cliché VAILLANT

Méthodes culturales en billon
sur les berges alluvionnaires de la Kwa-Kwa.



Cliche VAILLANT

Aspect comparé des grands et des petits palétuviers sur deux formations voisines : vase et tourbe.

nombreux sur les berges des fleuves, la création des ports, des villes et des voies de communication nouvelles, firent perdre beaucoup d'importance aux anciens villages africains. On retrouve de nombreuses traces de ce passé par les vieilles bombardes que l'on rencontre dans quelques villages de la Basse-Sanaga (village Eoumba)

Actuellement les villages sont rares, s'étendent fort peu à l'intérieur des terres et localisent toutes leurs cultures sur les berges alluvionnaires des fleuves. L'immense quadrilatère à coloniser est presque entièrement inhabité par suite de l'état insalubre des lieux. Seuls quelques villages de pêcheurs sont établis en des points hauts pour les besoins de leur industrie. La mise en valeur de cette région permettrait cependant de recruter facilement de la main-d'œuvre située à la périphérie. Celle-ci, en dehors de la pêche, ne dispose pas d'autres ressources par suite du manque de moyens d'évacuation faciles.

Deux races (Malimba et Bakoko), groupant environ huit mille individus, se partagent cette région, de part et d'autre d'une ligne passant par Mongo-Mandjo, Mankouké. Ce sont de belles races de pêcheurs, fortes et saines.

PROJETS DE MISE EN VALEUR DES TERRES

La récupération des terres marécageuses de cette vaste région nécessite au préalable une étude approfondie de la topographie, des marées, des crues de la Basse Sanaga et en un mot de tout le système hydraulique (eau salée et eau douce), qui irrigue ces terres. L'arroyo Kwa-Kwa constitue l'artère principale qui permettrait, par un système de barrages, d'irriguer les terres soustraites à l'action des marées.

Le projet de mise en valeur comporte :

a) La mise hors d'eau des surfaces destinées à la culture ou aux pâturages.

b) L'irrigation de ces surfaces par de l'eau douce.

c) Le colmatage des terres, non utilisables immédiatement, par dépôt des eaux alluvionnaires de la Sanaga.

a) Ce projet suppose une large ceinture de protection, en utilisant les terres hautes comme barrage naturel à la pénétration des marées et en verrouillant par des barrages artificiels les canaux de pénétration des marées.

L'examen de la carte n° 2 permet de situer l'emplacement et l'importance de ces barrages.

Les grandes marées pénétrant au Nord par la Mombé et la Bétoa, il sera nécessaire de les fermer par des ouvrages d'art. Le verrouillage de la Bétoa représente 130 m. sur fond de vase et sable. La profondeur du chenal ne dépasse pas 7 m. et permettrait l'utilisation des palplanches avec masque d'argile.

Le verrouillage de la Mombé est plus long et pourra se faire par deux ouvrages totalisant 1 km.

Ces deux principales entrées fermées, il restera à joindre les parties émergées par des digues dont la hauteur ne dépasserait pas 1 m. à 1,50 m.

Des techniques appropriées, qu'il convient d'étudier avec les matériaux que l'on peut utiliser sur place, permettront de déterminer dans quelle mesure peuvent être réalisés économiquement ces barrages.

b) L'irrigation des terres se ferait par l'arroyo Kwa-Kwa et par une petite rivière appelée Diboule. Celle-ci prend sa source à Ndog Banag, à 500 m. au plus de la Kwa-Kwa. En prolongeant et en canalisant le lit de cette rivière jusqu'à la rivière Kwa-Kwa, il serait possible d'envoyer de l'eau douce, par un barrage vanne, de la Kwa-Kwa vers la région à irriguer. L'évacuation des eaux se ferait à marée basse par des vannes ménagées dans les batardeaux et les digues.

c) Le colmatage des terres non immédiatement utilisables, parce que trop basses ou infertiles, pourrait se faire par décantation des eaux alluvionnaires après stagnation et évacuation périodique sur des aires aménagées.

L'alluvionnement des eaux de la Sanaga est très important. Un demi centimètre d'alluvions est déposé chaque année à Edéa (jardins de la résidence) pendant les deux mois de crue de ce fleuve. Cette couche d'alluvions est très visible après le retrait des eaux, car elle se soulève en petites plaques sous l'action de la dessiccation.

L'érosion intense qui se produit sur ces berges par les cultures africaines, le ruissellement, enlèvent ou déplacent chaque année les alluvions déposées.

Le colmatage des terres, de la région envisagée, prolongé sur toute l'année, apporterait des quantités énormes d'alluvions fertiles qui les rendrait rapidement utilisables.

La mise en valeur économique des terres colonisées, se ferait par les techniques agricoles appropriées.

Suivant leur vocation, les terres seraient réservées à la riziculture, aux cultures vivrières africaines (xanthosomes, patates, maïs, bananes, plantain...) ou aux pâturages.



Cliché VAILLANT

Cultures établies sur une colline bordant la Kwa-Kwa.



Cliché VAILLANT

Culture mixte traditionnelle de xanthosomes et maïs.

CONCLUSION

Les possibilités de colonisation de ces alluvions deltaïques, apparemment très riches, peuvent créer, dans une région proche de Douala, un centre agricole et industriel important.

Depuis trente ans de colonisation française au Cameroun, cette région ne semble pas avoir suscité tout l'intérêt qu'elle mérite. Cependant, dans d'autres régions tropicales des formations alluvionnaires semblables ont attiré l'attention des services agronomiques. Le problème n'est pas nouveau, mais il demande une étude et une mise au point approfondie.

Edéa, le 10 janvier 1950.

LE SERVICE DE LA CONSERVATION DU SOL AUX ÉTATS-UNIS
(Soil Conservation Service)
Note de mission

par M. MINJOZ

I. — HISTORIQUE

Le problème de la conservation du sol et de la lutte contre l'érosion ne s'est imposé à l'attention des pouvoirs publics aux Etats-Unis que depuis une date relativement récente.

D'après M. BENNET, l'actuel Chef du Service de la Conservation des sols, c'est en 1911 que l'on constata, pour la première fois, sur de vastes surfaces, les résultats désastreux de l'érosion des terres cultivées : à cette époque, dans le comté de Fairfield (South Carolina), les levées topographiques montrèrent que 90.000 acres de terres jadis cultivées étaient maintenant complètement ravinés et que 46.000 acres de terrains d'alluvions riches avaient été transformées en prairies marécageuses à la suite de l'envasement des émissaires de drainage par les produits solides provenant de l'érosion du sol.

Dès la fin de la première guerre mondiale, le Département de l'Agriculture entreprit une vaste campagne de propagande en vue d'attirer l'attention des cultivateurs et celle des pouvoirs publics sur les dangers de l'érosion pour l'avenir économique du pays. Parmi les brochures et informations qui furent ainsi diffusées, une mention spéciale est due à la circulaire n° 33 U. S. D. A. intitulée « Soil Erosion, a National Menace » (L'érosion du sol, danger national), dont la publication en 1928 produisit un effet profond sur l'opinion publique.

Le 18 décembre 1929, la Chambre des Représentants adoptait, à l'unanimité, l'amendement BUCHANAN à l'Agricultural Appropriation Bill pour

1930, amendement qui allouait au Ministre de l'Agriculture une dotation budgétaire de $ 160.000 pour lui permettre d'entreprendre des recherches sur l'érosion des sols et les moyens de la prévenir.

A la suite de ce vote de la Chambre des Représentants, dix stations expérimentales de recherches sur la conservation des sols et des eaux météoriques furent créées par le Gouvernement fédéral. Il est juste de préciser que dans ce domaine, le Gouvernement fédéral avait déjà été précédé, quelques années auparavant, par certains Etats du Sud, notamment l'Alabama, le Texas et l'Oklahoma, dont le domaine agricole était plus particulièrement affecté par l'érosion (l'auteur de l'amendement précité, M. JAMES P. BUCHANAN, était d'ailleurs un représentant du Texas au Congrès).

Le 19 septembre 1933, le Congrès décidait la création du Soil Erosion Service (Service de l'Erosion du sol), qui fut rattaché au Département de l'Intérieur et doté d'un budget de $ 5.000.000.

Enfin le Soil Conservation Act, approuvé le 27 avril 1935, créait le Soil Conservation Service et le rattachait au Département de l'Agriculture.

L'organisation de la lutte contre l'érosion et les inondations a été complétée depuis par différents textes législatifs, notamment le Flood Control Act de 1936, le Bankhead Jones Farm Tenant Act de 1937, le Case Wheeler Act de 1939.

II. — OBJET ET ORGANISATION GÉNÉRALE DU SOIL CONSERVATION SERVICE

L'objet que se propose le Soil Conservation Service est d'obtenir des cultivateurs qu'ils aménagent leurs terres, et, en modifiant au besoin le mode de faire valoir, en vue d'arrêter la dégradation et l'appauvrissement continus des sols, de donner un caractère de pérennité aux exploitations agricoles.

Le Service fournit dans ce but, aux cultivateurs, une aide technique et matérielle efficace.

Il s'occupe, en outre, d'assurer la protection des cultures contre les ravages causés par les inondations et les torrents. Nous donnons ci-après une brève description de l'organisation du Soil Conservation Service aux différents échelons.

1° Gouvernement fédéral

Le Soil Conservation Service constitue l'une des douze grandes divisions du Département de l'Agriculture. A sa tête, se trouve un chef de service, dont les bureaux sont à Washington 25 D. C., et dont l'autorité s'étend aux différents Etats de l'Union groupés en sept régions administratives.

Les bureaux de Washington ont pour tâche : l'établissement du programme général de travail, la coordination des efforts et des recherches, la vulgarisation des méthodes, la préparation du budget, la liaison avec les organismes fédéraux ou d'Etats ayant des rapports avec le Service de la Conservation du Sol, l'organisation et le contrôle des activités du Service dans le cadre de la réglementation administrative et des lois en vigueur.

Ils comprennent des services généraux (Budget, Service administratif, Service du Personnel, Relations avec les pays étrangers, etc.), et, sur le plan technique, deux branches principales : Opérations et Recherche.

La branche des opérations comprend onze divisions : agronomie, machinisme, pépinières, aménagement des terres, pâturages, forêts, biologie, études sur le terrain, conservation de l'eau, cartographie, plans d'aménagement.

La branche de la recherche comprend trois divisions : lutte contre l'érosion, conservation des eaux, irrigation, ainsi que des spécialistes. Une partie de ces services est intallée à Bettsville (Maryland), à une vingtaine de kilomètres de Washington.

2° Régions administratives

Les Etats de l'Union sont groupés en sept régions administratives dénommées : Soil Conservation Regions. A la tête de chacune de ces régions se trouve un Conservateur régional (Regional Conservator).

Région I. Nord-Est: chef-lieu Upper Derby, Pensylvania : Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, New Hampshire, Jersey, New-York, Pensylvania, Rhode Island, Vermont, West Virginia.

Région II. Sud-Est : chef-lieu Spartanburg, South Carolina : Alabama, Florida, Georgia, Kentucky, Mississipi, North Carolina, South Carolina, Tennessee, Virginia, Puerto-Rico et Virgin Islands.

Région III. Mississipi supérieur : chef-lieu Milwaukee, Wisconsin : Illinois, Indiana, Iowa, Michigan, Minnesota, Missouri, Ohio et Wisconsin.

Région IV. Golfe Occidental : chef-lieu Fort Worth, Texas : Arkansas, Louisiana, Oklahoma et Texas.

Région V. Grandes plaines du Nord : chef-lieu Lincoln, Nebraska : Kansas, Montana, Nebraska, North Dakota, South Dakota et Wyoming.

Région VI. Sud-Ouest : chef-lieu Albuquerque, New Mexico : Arizona, Colorado, New Mexico et Utah.

Région VII. Côte Pacifique : chef-lieu Portland, Oregon : California, Idaho, Nevada, Oregon, Washington, Alaska et îles Hawaï.

3° Etats-Districts de conservation du sol

Dans chaque Etat la Direction du Service est exercée par un Conservateur d'Etat (State Conservationist). Les opérations afférentes à la conservation du sol sont basées sur les districts, cellules élémentaires organisées dans le cadre de chaque Etat par une loi particulière : la State Soil Conservation District Law. La plupart de ces lois d'Etat ont été votées, d'ailleurs, sur les suggestions du Gouvernement fédéral, entre 1937 et 1943 (trente-six sont antérieures à 1940).

Pour fixer les idées, nous étudierons cette organisation dans le cadre d'un Etat déterminé, l'Arkansas, qui fut un des premiers à adopter une législation de la Conservation du Sol : cette législation a fait l'objet de l'Acte 197 de l'Assemblée Générale de l'Etat, rendu exécutoire le 1er juillet 1937.

Les indications qui suivent sont tirées de l' « Arkansas hand book for soil conservation ».

L'acte prévoit la création d'un Comité d'Etat

(State Soil Conservation Committee) composé des membres ci-après désignés :

le Directeur adjoint de l'Extension Service,
le Directeur adjoint de la Recherche du Collège d'Agriculture de l'Université,
le Directeur de la Vocational Education,
le Secrétaire de la Commission forestière de l'Etat.

Le Secrétaire de l'agriculture de l'Etat a, en outre, la faculté d'appeler un membre supplémentaire à faire partie du comité. Le State Conservationist (fonctionnaire du Soil Conservation Service) fait partie du Comité à titre de membre consultatif. Le State Soil Conservation Committee a, parmi ses attributions, la tâche d'encourager et de faciliter la création et le développement des districts de conservation du sol et de conduire la procédure prévue par la loi pour l'établissement de ces districts : centralisation des demandes, enquête, détermination des limites territoriales du district, organisation des referenda, nomination de deux surveillants responsables par district, détermination de la possibilité d'établissement du district dans le cadre de la réglementation administrative.

Une fois les districts établis, le Comité peut solliciter pour eux l'appui des organismes publics et les aider dans l'exécution de leurs programmes de travail.

III. — ORGANISATION ET ROLE DES DISTRICTS

Les districts de conservation du sol sont des associations de propriétaires qui rappellent par certains côtés nos associations syndicales. A la tête de chacun d'eux est un conseil de surveillance composé de cinq membres, le Board of résident farmers supervisors. Ce conseil a qualité pour solliciter les concours du Gouvernement Fédéral, de l Etat et des organismes publics ou privés qui, à un titre quelconque, s'occupent de la conservation du sol.

Le Board of supervisors, aidé des concours techniques qu'il peut obtenir, élabore le programme des divers aménagements à exécuter dans le district et le plan de travail correspondant.

Dans le cadre du programme ainsi établi, chaque propriétaire désirant bénéficier d'une aide quelconque pour l'aménagement de ses terres adresse sa demande au Board of supervisors. Celui-ci sollicite l'agrément du Soil Conservation Service pour faire exécuter un levé du terrain, dresser le plan détaillé des aménagements et en passer un contrat d'exécution avec le propriétaire intéressé. A la requête du Board of supervisors et sur la recommandation du State Soil Conservation Committee, le Soil Conservation Service peut prêter son concours technique au propriétaire pour les études préparatoires et l'élaboration du plan d'aménagement.

Le contrat passé entre le district et le propriétaire oblige ce dernier à exécuter les aménagements prévus par le plan et à se conformer aux pratiques culturales préconisées. Le district, de son côté, s'engage à faire le nécessaire pour que le propriétaire obtienne les concours extérieurs qui lui sont nécessaires pour mener à bien sa tâche.

IV. — DÉVELOPPEMENT ET VULGARISATION DES MÉTHODES

L'Extension Service et le Collège d'Agriculture de l'Université contribuent puissamment au développement des méthodes de conservation du sol par l'éducation professionnelle des cultivateurs. Les agents de comté de l'Extension Service ont des contacts fréquents avec ces derniers et n'ignorent rien des problèmes qui les préoccupent ; les cultivateurs n'hésitent pas à solliciter leur avis pour les résoudre. L'agent de comté ne se contente pas de répondre aux questions ; le plus souvent il suggère au fermier les solutions qu'il convient d'adopter. Les spécialistes de l'Extension Service et du Collège d Agriculture lui prêtent leurs concours pour résoudre les questions particulières dépassant le cadre de sa compétence.

Les services techniques fédéraux et d'Etat ainsi que les organismes privés mettent, en outre, à la disposition des cultivateurs une documentation abondante rédigée spécialement à leur intention ; des brochures et bulletins relatifs à la conservation du sol donnent des indications claires et précises sur toutes les pratiques qu'il convient d'adopter dans chaque cas particulier : qu'il s'agisse de cultiver un terrain en pente, de mettre en valeur un bas-fond trop humide, d'empêcher l'érosion éolienne, de retenir les eaux météoriques, toutes ces méthodes pratiques sont décrites dans ces notices, illustrées de nombreuses photographies et de dessins schématiques qui en rendent la compréhension facile. L'attention du cultivateur est également appelée sur le bénéfice qu'il peut tirer, à plus ou moins longue échéance, des aménagements et modifications qu'on lui suggère.

Au point de vue des possibilités et des méthodes de culture, les terrains sont groupés en huit classes : cette classification est basée sur la considération de quatre facteurs principaux : nature du sol, pente et configuration topographique, degré actuel d'érosion, conditions climatiques.

Les classes I, II et III comprennent les terrains pouvant être cultivés en permanence sous réserves d'aménagements plus ou moins importants selon la classe.

La classe IV comprend les terrains, qui ne peuvent être cultivés que pendant des périodes assez courtes, ne dépassant pas, en général, quatre années consécutives, et qui doivent être protégés constamment par une couverture végétale.

Les classes V, VI et VII comprennent les terrains qui ne peuvent être cultivés ; ils doivent être transformés en pâturages ou en forêts et aménagés en vue d'éviter l'érosion et le ravinement.

La classe VIII comprend enfin les terrains absolument stériles.

Il n'entre pas dans le cadre de cette étude de décrire les nombreuses techniques adoptées pour assurer la conservation du sol et de l'eau. Mentionnons seulement le grand développement donné à la culture suivant les courbes de niveau sur les terrains en pente ; selon le degré de la pente et l'importance des précipitations atmosphériques, l'aménagement du sol affecte des formes diverses allant des sillons simplement tracés suivant les courbes de niveau (contour tillage) jusqu'aux terrassements importants effectués sur les terrains à forte pente (channel terraces, ridge terraces, bench terraces) en passant par les cultures en bandes horizontales alternées (strip cropping).

Un gros effort est également fourni en vue de

développer les cultures de couverture et de créer des prairies artificielles. C'est là une méthode de lutte contre l'érosion relativement économique et d'application facile : car elle n'exige aucun aménagement particulier du sol.

V. — ACTIVITÉ DE LA RECHERCHE

Les solutions apportées au problème de la conservation du sol et de l'eau et à la lutte contre l'érosion, et dont le Soil Conservation Service tend à généraliser l'application, sont le résultat d'importants travaux de recherches entrepris depuis plus de vingt ans sur l'ensemble du territoire par les stations expérimentales du Gouvernement Fédéral et des différents Etats. Ces travaux concernent notamment :

- l'étude des éléments caractéristiques des sols en vue de déterminer les conditions de leur maintien en place et de la conservation des eaux météoriques ;
- la détermination de l'influence du mode de culture sur l'érosion et le ruissellement ;
- la recherche des moyens de conserver l'eau dans les régions arides et semi-arides ;
- la lutte contre l'érosion éolienne ;
- la mesure quantitative de l'importance du ruissellement sur les terres cultivées dans les différentes régions des Etats-Unis, en vue de déterminer les dimensions à donner aux émissaires de drainage ;
- l'étude de l'ensablement et de l'envasement de ces émissaires et des moyens de l'éviter ;
- l'étude des facteurs climatiques dans leurs rapports avec l'érosion ;
- la détermination de la part imputable aux anciens modes de culture dans l'état actuel de désagrégation du sol ;
- l'étude sur le plan économique des méthodes propres à éviter l'érosion et à assurer la conservation de l'eau ;
- la recherche et le développement des méthodes particulières de culture à appliquer aux terrains qui ne peuvent être cultivés sans danger d'érosion par les méthodes habituelles ;
- le développement des pratiques de l'irrigation et du drainage ;
- l'adaptation des instruments de culture au travail des terres aménagées spécialement contre l'érosion (terraces).

Le rapport annuel du chef du Soil Conservation Service pour 1949 énumère les nombreuses recherches et expérimentations effectuées l'an dernier dans tous les domaines : lutte contre l'érosion, hydrologie, sédimentation, drainage, irrigation. La liste en est longue et nous ne pouvons en donner ici qu'un bref résumé ; nous signalerons en particulier :

- les travaux relatifs à la lutte contre l'érosion dans la région des vignobles du Sud californien ainsi qu'au Texas ;
- les études sur la conservation de l'eau du sol poursuivies à Lafayette (Indiana), Hastings (Nebraska), Wasco (Texas), Coshoeton (Ohio) ;
- les recherches sur la sédimentation et l'envasement des cours d'eau et canaux d'irrigation et de drainage effectuées à State College (Mississipi), Lincoln (Nabraska) et au Laboratoire hydraulique de St Anthony Falls, à Minneapolis (Minnesota) ;
- les travaux sur le drainage des plantations de canne à sucre exécutés par le Soil Conservation Service en collaboration avec la Station expérimentale agricole de Louisiane à Baton Rouge ;
- les études entreprises en Floride sur les phénomènes d'intrusion du sel marin dans les plaines basses ;
- les recherches sur l'irrigation dans la Santa Anna River Valley (Californie) et dans les zones rizicoles du Texas ;
- les recherches concernant le drainage des terres irriguées effectuées dans l'Impérial Valley et la San Fernando Valley (Californie) ;
- enfin, les travaux poursuivis activement à Prosser (Washington) sur le mécanisme de l'érosion des terres par les eaux d'irrigation.

VI. — LA CONSERVATION DU SOL ET LA POLITIQUE AGRICOLE DES ÉTATS-UNIS

Pendant la dernière guerre, le Gouvernement a encouragé les cultivateurs à augmenter leur production en vue de faire face aux besoins accrus résultant de la situation internationale et à la pénurie de denrées alimentaires, dont souffraient un grand nombre de pays étrangers, situation qui s'est prolongée jusqu'en 1948.

A l'heure actuelle, la plupart de ces pays ont retrouvé leur équilibre économique et les méfaits de la surproduction commencent à se manifester aux Etats-Unis. D'autre part, et bien que, dès avant 1940, les pratiques visant à assurer la conservation du sol soient entrées en application dans beaucoup de régions, l'accroissement de production demandé pendant ces années de crise n'a pas été obtenu sans un nouvel appauvrissement du sol national.

La nécessité imposée par les conditions économiques de restreindre actuellement la production vient donc heureusement à l'aide du Gouvernement dans les efforts, qu'il déploie pour obtenir des cultivateurs qu'ils procèdent à un aménagement plus rationnel de leur sol, aménagement qui, pendant quelques années du moins, va se traduire par une diminution de l'ensemble de la production. Par contre, une partie des terres actuellement dévolues aux cultures pourra être transformée en pâturages, spéculation agricole intéressante dans un pays, où la production du bétail est encore inférieure aux besoins de la consommation.

Voici comment s'exprime, à ce sujet, le Chef du Soil Conservation Service dans son rapport pour l'année 1949.

« Nos relevés cartographiques ont montré que nous cultivons actuellement plusieurs millions d'acres qui devraient être transformés en prairies permanentes ou rapidement reboisés...

« Si actuellement notre sol est capable de produire plus que nous lui demandons, il n'en sera plus toujours de même si nous continuons à l'appauvrir tandis que les besoins en vivres et autres produits du sol iront en augmentant.

« Il semble que l'époque actuelle pourrait bien être une période critique pour l'agriculture américaine. Jamais, je pense, l'occasion n'a été meilleure, pour le Département de l'Agriculture, d'encourager les cultivateurs américains à ajuster

le mode de faire valoir de leurs terres en vue de l'adapter aux possibilités du sol. Nous venons de traverser une période de production sans précédent, production dont une grande partie a été obtenue au détriment du sol, qui a été érodé et appauvri. Maintenant, semble-t-il, nous n'aurons plus besoin, pendant plusieurs années, d'une aussi grande production de certaines denrées ; nous pouvons donc reprendre haleine pendant quelque temps durant lequel nous complèterons la cartographie de nos sols afin d'en dresser le plan général d'aménagement ; nous pourrons aussi exécuter les aménagements les plus urgents, pour lesquels nous devons rattrapper un long retard.

« Si nous manquons cette occasion favorable, les conséquences de notre impéritie pourraient être graves, dans un proche avenir, pour de nombreux cultivateurs et pour l'ensemble de la nation. Nous n'avons pas besoin d'attendre que l'ensemble des terrains de la nation aient été relevés sur carte pour nous attaquer au problème de l'ajustement du mode de culture en fonction des possibilités du sol. Près de 500.000.000 d'acres ont déjà été levés ce qui est, à coup sûr, suffisant pour orienter nos travaux dans la bonne direction... »

Bien que la tâche entreprise soit immense, les résultats déjà obtenus sont encourageants et montrent que les cultivateurs ont saisi l'intérêt qui s'attache à un aménagement convenable de leurs terres. Nous citerons à ce sujet quelques chiffres extraits des rapports précités du Chef du Soil Conservation Service ; ces données concernent l'ensemble des territoires de l'Union.

Depuis 1937, époque initiale des opérations relatives à la conservation du sol jusqu'au 30 juin 1949, 184.907.398 acres soit 74.800.000 hectares ont fait l'objet de plans d'aménagement. Sur ce total, 41.000.000 d'hectares ont été effectivement aménagés. Le tableau ci-dessous donne une idée de l'importance des modifications prévues par les plans d'aménagement dans le mode de faire valoir des terres.

	Répartition initiale des surfaces (acres)	Répartition finale des surfaces après exécution du plan (acres)	Augmentation %	Diminution %
Terres labourables .	67.783.345	61.574.164		9,16
Prairies de coupe.....	3.063.916	7.642.223	149,43	
Vergers et vignobles..	1.039.180	1.127.935	8,54	
Pâturages .	69.894.996	80.860.005	15,69	
Pâtures forestières...	12.612.534	7.786.450		38,26
Terrains boisés ...	20.080.943	21.068.349	4,92	
Réserves zoologiques	414.192	883.857	113,39	
Terres incultes.....	5.872.659	néant		100
Divers	4.145.624	3.964.415		4,37
	184.907.398	184.907.398		

Pour conclure, nous ferons un dernier emprunt au rapport du Chef du Service de la Conservation du Sol pour 1949, en citant les lignes ci-après, dans lesquelles M. Bennett fait le point de la situation à l'heure actuelle.

« La majeure partie du travail reste encore à faire. Au lieu des 22.000.000 d'acres traités l'an dernier, nous devons traiter annuellement des surfaces beaucoup plus étendues afin d'achever l'application des mesures fondamentales de conservation pour l'échéance prévue de 1970. Si l'on dispose des moyens voulus, on peut accélérer la cadence des travaux afin de respecter les délais prescrits sans sacrifier la qualité de l'ouvrage...

« L'essentiel, pour l'avancement de nos travaux, réside dans un effort continu, poursuivi, en équipe, par tous les éléments de notre société...

« Nous connaissons le problème. Nous avons mis au point l'instrument nécessaire pour une conservation pratique et scientifique du sol et les districts de conservation du sol, qui existent, nous permettent d'utiliser cet instrument avec le maximum d'efficacité. Nous serions les seuls blâmables, nous citoyens des Etats-Unis, si nous permettions que nos ressources en sol et en eau continuent d'être gaspillées plus longtemps. C'est, pour le moment, le problème le plus urgent et le plus important en face duquel se trouvent les habitants de cette nation comme ceux du reste du monde. C'est un des éléments de la défense nationale, au même titre que la construction des avions et la fabrication des canons. »

LES RACES DE RIZ A PADDY GLABRE DANS LES CENTRES DE VARIATION SECONDAIRE DES GUYANES ET DES ILES PHILIPPINES (*Oryza sativa* L.)

Roland PORTÈRES

Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle

Les Guyanes ont été étudiées au point de vue variétal. Un centre de variation secondaire avec apparition de races de riz à paddy glabre (sans poils, ni tubercules) a été signalé dans ces contrées. La présence de variétés possédant ce caractère aux Iles Philippines a aussi été mentionnée (1).

Au sein de l'espèce linnéenne *O. sativa*, nous avons été conduit à créer une série *nuda* s'opposant à une série *pilosa* où entrent toutes les races jusqu'alors connues (2).

Ce que nous savons actuellement des riz glabres se classe comme suit :

O. sativa L.

- subsp. *communis* GUSTCH.
  - series *nuda* PORT.
    - proles *nudindica* PORT.
      - forma ***nuditawnica*** nov. f.
        - Agrivar. ***Rexoro N*** (5687).
      - f. ***nudiparatawnica*** nov. f.
        - Agrivar. ***Rexoro A*** (5686).
      - f. ***nudipara-isabellica*** nov. f.
        - Agrivar. ***Nira N I*** (5679).
      - f. *nudiguineensis* PORT.
        - Agrivar. (race) *Afanti Sacca* B. (443).
      - f. *nudimulayana* PORT.
        - Agrivar. *Pende Fishi* (421).
      - f. *nudigilanica* PORT.
        - Agrivar. *Aientina* (430).
      - f. ***nudiparagilanica*** f. nov.
        - Agrivar. ***Shoemed*** (5688).
    - proles *nudijaponica* PORT.
      - f. ***nuditalica*** PORT.
        - Agrivar. *Montagne d'Argent glabre* (5270).
        - — *Yengué* (422).
        - — *Pikin Aloulou* (445)
        - — *Iguape* (89).
        - — *Aloulou* (416).
        - — **Kinandang Puti** (5948).
        - — **Gumarolsol** (5952).
      - f. **nudiparaitalica** f. nov.
        - Agrivar. **Binicol** (5949).
      - f. *nudibordigae* PORT.
        - Agrivar. *Pikin Aié* (419).
        - — *Pikin Aié* B. (419).
        - — *Jaguari* (90).
        - — *Afanti Sacca* A. (443).
        - — **Antipolo** (5951).
      - f. *nudisultanpurica* PORT.
        - Agrivar. *Pende Fishi II* (446).
      - f. *nudiochrofusca* PORT.
        - Agrivar. *Bam'sam'kila* (420).
        - Agrivar. ? (5354).
      - f. *nudibastica* PORT.
        - Agrivar. *Baaca Sacca* (414).
- Subsp. *brevis* GUSTCH.
  - series *nudibrevis* PORT.
    - f. *nudilongior* PORT.
      - Agrivar. *Leibi yenguena clair-apiculé* (460).
    - f. *nudipilatica* PORT.
      - Agrivar. *Aweti Yenguena glabre* (41).
    - f. **nudicycliana** f. nov.
      - Agrivar. **Bihod** (5945).

Les formes et variétés agraires inscrites en caractères italiques ont été étudiées antérieurement (1) à propos des Guyanes. En **caractères gras** sont mentionnées les formes et variétés particulières aux Iles Philippines. Ce dernier matériel d'étude provient de l'Herbarium du *College of Agiculture*, Laguna, et a été collecté par JOSÉ B. JULIANO, biologiste du riz, dont les travaux en matière rizicole sont importants. D'autres documents proviennent de la *Station Rizicole de Kayo* (Office du Niger), à la suite d'introductions tirées des Etats-Unis d'Amérique. Nous avons ajouté aussi une variété guyanaise nouvelle, quelques compléments sur la mise en culture en Afrique de certaines variétés. Nous signalons aussi pour la première fois la présence ancienne d'*O. glaberrima* STEUDEL dans les cultures d'Amérique.

DESCRIPTION DES RACES A PADDY GLABRE DES PHILIPPINES

subsp. *O. communis* GUSTCH.
series *O. nuda* R. PORT.
proles *nudindica* R. PORT.

f. *nuditawnica* nov. f. — Diffère de f. *tawnica* GUSTCH. par son état glabre.

5686. ***Rexoro A*** (U. S. A.) — Soudan Français : Office du Niger : Station Rizicole de Kayo, 1949.

Epillet bréviglumé, mutique, glabre, long, étroit, bacillaire-oblong en profil latéral, suborbiculaire en section transversale, arqué, progressivement et longuement atténué-aigu en bec recourbé à l'extrémité.

Glumes courtes d'un blanc d'ivoire, lancéolées-linéaires, très étroites, finement aiguës, entières (rarement avec dents marginales vers le haut).

Glumelles glabres, d'un jaune fulvâtre (jaune d'or) avec apex violacé à l'extrémité ; l'inf. à meson effilé et subaigu s'amenant progressivement, avec protubérances latérales très fines, longues,

(1) R. PORTÈRES, Les Guyanes, Centre secondaire nouveau de variation des Riz cultivés (*Oryza sativa* L.). *L'Agron. Trop.*, IV, 7-8, 1949, p. 379-404 (dont 5 pl.).

(2) R. PORTÈRES, A propos du polyphylétisme d'*Oryza sativa* L. et sur un groupe de variétés de Riz cultivés à épillets glabres de cette espèce. *Rev. Bot. Appl. et Agric. Trop.*, XXVI, 279-280, 1946, p. 57-59.

mais peu saillantes, inclinées parallèlement au meson ; le sup. avec apiculus aigu ± rejeté dorsalement.

Stigmates plus ou moins pourprés.

Epillets 9,3-9,4 × 2,3-2,4 × 1,8-1,9 mm. — L/l = 4,0 ; l/e = 1,2-1,3.

Caryopse bacillaire, arqué, à peine comprimé latéralement, translucide, dur, à cassure cornée et vitreuse, à clivage fréquent, à péricarpe blanc : 6,9 × 2,0 × 1,6-1,7 mm. — L/l = 3,4-3,5 ; l/e = 1,2.

Panicule moyenne, 20-24 cm., semi-retombante à maturité, florifère, mi-étroite ; racèmes à axes non sinueux, racemules peu abondantes et peu spiculées.

Egrène un peu à maturité.

f. *nudiparatawnica* nov. f. — Diffère de f. *tawnica* GUSTCH. par son état glabre, des épillets violacés à l'extrémité, des stigmates pourpres.

5687. ***Rexoro N*** (U. S. A.). — Soudan français : Office du Niger : Station Rizicole de Kayo, 1949.

Diffère du *Rexoro A* par un épillet non coloré en violet à l'extrémité et par des stigmates blancs.

OBS. — Les *Rexoro* ont été extraits en 1926 par la Station Rizicole de Crowley (Louisiane) du *Marong-Paroc* reçu en 1911 des Iles Philippines. Ils furent diffusés dans les milieux rizicoles dès 1928. Dans le S.-E. des U. S. A., c'est un riz tardif, productif, résistant à la Cercosporiose foliaire ; le produit est de très bonne tenue au moulin pour un type *indica* et très apprécié pour la table. En 1939, *Rexoro* représentait 15,8 % du riz produit dans l'ensemble de l'Arkansas, de la Louisiane et du Texas. Le cycle végétatif est en moyenne, du semis à la maturation, sans repiquage, de 182 j. (Ark.), 174 j. (Louis.), 172 j. (Tex.) ; au Soudan Français (Kayo), il tombe à 130 jours.

f. *nudipara-isabellica* nov. f. — Diffère de f. *isabellica* GUSTCH. par son état glabre, des épillets plus ou moins bruns à violacés à l'extrémité, des stigmates colorés.

5679. ***Nira N. 1*** (U. S. A.). — Soudan Français : Office du Niger : Station Rizicole de Kayo, 1949.

Epillet bréviglumé, mutique, glabre, ovale-oblong et arqué en profil latéral, plus large vers la base, très long, très étroit, épais, long-atténué, au sommet en bec fin recourbé.

Glumes courtes, deltoïdes-linéaires, blanchâtres, aiguës, entières.

Glumelles de couleur jaune-clair (isabelle), ± d'un gris-brunâtre à l'extrémité à maturation ; l'inf. à meson progressivement atténué-obtus et très incliné obliquement, à protubérances latérales empâtées, peu individualisées, inclinées ; la sup. avec apicule allongé, obtus et ± rejeté dorsalement.

Stigmates d'un pourpre très clair à blanc-rosâtre.

Epillet 10,2 × 2,7 × 2,1 mm. — L/l = 3,7-3,8 ; l/e = 1,25-1,3.

Caryopse bacillaire, translucide, dur, corné, à cassure vitreuse, à péricarpe blanc : 7,7-7,8 × 2,2-2,3 × 1,9 mm. — L/l = 3,4-3,5 ; l/e = 1,2.

Panicule retombante, lâche, à racèmes inférieurs verticillés longs, peu densément spiculés avec 1-3 racemules de 1-3 épillets pour les moyens et inférieurs.

Egrène un peu à maturité.

OBS. — *Nira* est une variété issue de sélection par la Station Rizicole de Crowley (Louisiane) en 1928, à partir d'un type non dénommé introduit des Iles Philippines en 1916. Productive et tardive, mais se désaisonnant bien, résistante à la Cercosporiose foliaire, elle donne un produit se tenant bien au moulin et reconnu de bonne qualité culinaire.

Nira participait en 1939 pour 4,5 % du riz produit dans l'ensemble de l'Arkansas, de la Louisiane et du Texas. Dans les deux derniers Etats, il tend avec *Rexoro* à prendre la place de *Edith* et *Lady Wright*.

Le cycle végétatif moyen de *Nira* est en moyenne de : 158 j. (Ark.), 151 j. (Louis.), 148 j. (Tex.) ; au Soudan français (Kayo), il tombe à 166 jours.

f. *nudiparagilanica* nov. f. — Diffère de f. *gilanica* GUSTCH. par des épillets ± pigmentés d'anthocyanes à l'extrémité, des stigmates colorés et un état général glabre.

5688. ***Shoemed*** (U. S. A.). — Soudan Français : Office du Niger : Station Rizicole de Kayo, 1949.

Epillet breviglumé, mutique, assez étroit, elliptique allongé en profil latéral, épais, glabre ; apex long-atténué en bec incliné.

Glumes courtes, jaunâtres ; la sup. deltoïde-allongée, acuminée, aiguë, entière ou subentière.

Glumelles uniformément d'un jaune-paille à maturité, rose à l'apex en végétation, glabres ; l'inférieure à meson progressivement incliné, atténué, étroitement obtus, à protubérances latérales très peu individualisées et inclinées ; la supérieure courtement et étroitement apiculée avec rejet dorsal.

Stigmates d'un pourpre clair.

Epillets 8,4 × 2,8 × 2,0 mm. — L/l = 3,0 ; l/e × 1,4.

Caryopse semi-translucide, dur, à cassure vitreuse ± cornée, à péricarpe blanc : 6,1 × 2,5-2,6 × 1,85-1,9 mm. — L/l = 2,4 ; l/e = 1,3-1,4.

Panicule longue, 25-28 cm., semi-retombante à maturité, florifère, mi-ouverte ; racèmes abondants, longs, à densité d'épillets 15-16 et portant des racemules compactes vers la base comprenant jusqu'à 5 épillets.

Egrène un peu à maturité.

OBS. — *Shoemed* est une sélection extraite en 1928 à la Station Rizicole de Crowley (Louisiane) de la variété *Guinosgar* introduite des Iles Philippines en 1916. Elle fut distribuée aux riziculteurs à partir de 1932. En Louisiane, elle est considérée comme précoce, productive, mais égrenant quelque peu. Le produit ne se comporte pas bien au moulin (brisures), mais possède de bonnes qualités de cuisson. Type résistant au *Cercospora* et à l'*Helminthosporium* des feuilles. Cycle végétatif : Arkansas 130 j., Louisiane 132 j., Texas 139 j., Soudan Français 103 j. (introduite en 1936).

C'est la seule variété citée dans la littérature rizicole des U. S. A. comme étant à paddy glabre (smooth hulls). Ses défauts (brisures, égrenage) ont considérablement entravé sa progression dans le S.-E. des U. S. A. et elle y est très peu cultivée.

proles ***nudijaponica*** PORT.

f. *nuditalica* PORT.

5948. ***Kinandang Puti*** (dial. Tag.). — Iles Philippines; district Batangas : San Luis, n° 4789 Herb. Philipp. Agric. College, Laguna ; coll. José B. Juliano, 1936 ; dupl. in Lab. Agron. Trop., Muséum Paris.

Epillet court, large, ovale-elliptique en profil, rebondi en section, fortement costulé, glabre; apex mutique, dressé.

Glumes courtes, ivoire, latéralement entaillées-tronquées sous l'extrémité aiguë, carénées.

Glumelle uniformément jaune paille, glabres. L'inférieure à meson court, épais, droit (parfois allongé en pointe mousse), à protubérances latérales bien développées, allongées, ellipsoïdes et saillantes. La supérieure à pointe presque semblable au meson, égale ou plus courte.

Stigmates blancs.

Epillets 7,2-7,3 × 3,4 × 2,4 ; L/l = 2,1, l/e = 1,4.

Caryopse oblong-ellipsoïde rebondi, arrondi-tronqué aux extrémités, semi-translucide ; à péricarpe blanc ; à cassure vitreuse, mi-cornée ; à plage blanche péri-embryonnaire réduite ; 5,2 × 2,9 × 2,2 mm. ; L/l = 1,7-1,8 ; l/l = 1,3-1,4.

Panicule très courte 16-18 cm., dressée, souple, pauvre en racèmes peu racemulée, à collet fin ; axes et axilles lisses ; densité d'épillets sur racèmes = 15 ; inflorescence ± exserte.

Plante à collet, entre-nœuds, nœuds, gaînes foliaires, ligules et auricules sans traces de pigmentation anthocyanique ; limbe lisse, très lâchement serrulé aux marges dans le tiers supérieur.

Variété de culture pluviale.

5947. *Kinandang Puti* (n° 6304, Laguna). — Paratype.

Observations. — Divers *Kinandang Puti* de Batangas, connus comme I, II, III, sont enregistrés au Catalogue permanent du Bureau de l'Agriculture des Philippines avec les numéros 1217, 485, 952 ; ce sont toutes des variétés de culture pluviale à caryopse blanc et épillet mutique dont la glabréité n'a cependant pas été notée auparavant.

5952. ***Gumarolsol*** (Dialecte Visaya). — Iles Philippines ; cultivé à Ormoc, district Leyte, n° 5901 Herb. Phil. Agr. College, Laguna ; coll. José B. Juliano, 1936 ; dupl. in Lab. Agron. Trop. Muséum, Paris. Echantillon non mûr.

Epillet court, mi-large, obovale-elliptique allongé en profil, à section aplatie ; glabre ; apex mutique, acuminé-aigu, dressé.

Glumes courtes, ivoire ; l'inférieure deltoïde allongée, aiguë et carénée ; la supérieure lancéolée-deltoïde acuminée-aiguë, à épaulements latéraux dentés.

Glumelles uniformément d'un jaune-paille, glabres ; l'inférieure à meson droit moyen, assez fin et à protubérances latérales petites, ellipsoïdes, assez bien dégagées ; la supérieure à pointe grêle émoussée.

Stigmates blancs.

Epillets 7,5 × 3,0 mm.

Caryopse non vu développé, blanc, donné comme translucide à maturité (J. B. Juliano).

Panicule courte, subdressée, fermée ; axes et axilles lisses ; racèmes très peu abondants, à densité d'épillets = 15.

Collet, gaines foliaires, entre-nœuds, nœuds, etc., sans pigmentation anthocyanique.

Limbe linéaire-lancéolé, assez étroit, légèrement serrulé sur les marges au 1/3 supérieur.

Variété de culture pluviale.

Observations. — Rappelle beaucoup *Pikin Aloulou* 445 de la Guyane française, mais en diffère surtout par le port de la panicule.

f. *nudiparaitalica* f. nov. — Mêmes caractères que f. *para-italica* Piacco, mais à glumelles glabres, panicule et feuilles non ou peu serrulées.

5949. ***Binicol*** (dial. Tag.). — Iles Philippines : Laguna-Calamba, n° 5579 Herb. Philip. Agric. College Laguna ; coll. José B. Juliano, 1936 ; duplic. in Lab. Agron. Trop. Muséum, Paris.

Epillet court, très large, largement elliptique en profil, rebondi en section, fortement costulé, glabre ; apex mutique, généralement déporté.

Glumes courtes, ivoire blanc, lancéolées-acuminées, aiguës, carénées, sans épaulements latéraux dentés vers le 1/3 supérieur.

Glumelles jaune paille à jaune d'ocre, glabres ; apex brunâtre (pourpre en végétation) ; l'inférieure à méson court avec les deux protubérances latérales petites, allongées et bien dégagées ; la supérieure à pointe beaucoup plus courte que le méson, légèrement réfléchie.

Stigmates blancs.

Epillet 7,6 × 3,6 × 2,2 ; L/l = 2,1 ; l/e = 1,6.

Caryopse elliptique tronqué aux extrémités en profil, rebondi en section, fréquemment très largement *encoché* (1) au 1/3 supérieur du côté embryonnaire, semi-translucide, à péricarpe blanc ; cassure vitreuse, mi-cornée avec plages farineuses péri-embryonnaire et franchement dorsale ; 5,4 — 5,5 × 3,2 × 2,1 mm. — L/l = 1,7 ; l/e = 1,5 ; donné comme aromatique (Juliano).

Panicule retombante, bien exserte, souple, fermée, courte, 18-20 cm., à collet fin, axes et axilles lisses ; racèmes assez abondants, bien ramifiés et à densité d'épillets = 16.

Plante à collet blanc verdâtre ; entre-nœuds, nœuds, gaines foliaires sur les deux faces, ligule et auricule, sans trace de pigmentation anthocyanique ; limbe large, linéaire-lancéolée, rapidement et progressivement atténué en pointe aiguë, lâchement et faiblement serrulé sur les marges dans la moitié ou le tiers supérieur.

Variété de culture pluviale.

f. *nudibordigae* Port.

5951. ***Antipolo*** (Dialecte Visayan). — Iles Philippines, Occidental Negros. N° 4553 Herb. Phil. Agric. Collège, Laguna ; coll. José B. Juliano, 1936 ; duplic. in Lab. Agron. Trop. Muséum, Paris.

Epillet court, mi-large, elliptique en profil et en section, assez fortement costulé, glabre ; apex mutique, déporté.

Glumes courtes, ivoire rayé de rouge ; l'inférieure lancéolée, acuminée-aiguë, fortement carénée ; la supérieure linéaire-lancéolée, acuminée-aiguë, à épaulements latéro-supérieurs parfois légèrement dentelés.

Glumelles jaune paille, glabres ; apex brun pourpre à maturité, violet-noir en végétation, à pigment débordant largement l'empâtement de l'apex sur l'épillet ; l'inférieure à meson ellipsoïde obtus projeté vers l'intérieur avec protubérances latérales faibles et généralement peu individualisées ; la supérieure à pointe tendant à se réfléchir sur le dos, de longueur égale ou inférieure au méson.

Stigmates pourpres.

(1) R. Portères, Les Riz à encoches. *L'Agronomie Tropicale*, 1946, n° 11-12.

Epillet 7,0 — 7,1 × 2,9 — 3,05 mm. — L/l = 2,3-2,4 ; l/e = 1,4-1,6.

Caryopse elliptique en profil à sommet largement arrondi, à section elliptique normale, translucide ; à péricarpe blanc-jaunâtre ; cassure vitreuse, mi-cornée et plage farineuse péri-embryonnaire peu développée ; 5,3-5,4 × 2,6-2,7 × 1,8-1,9 mm. ; L/l = 2,0 ; l/e = 1,4-1,5.

Panicule courte, 18-20 cm., subdressée, fermée, collet moyen, axes et axilles lisses, racèmes peu abondants à densité d'épillets 15. Inflorescence ± exserte.

Collet de la plante pourpre clair à la base ; gaine foliaire blanc à blanc-verdâtre, à base pourpre à la face interne, entrenœuds clairs non purpurescents ; ligules et oreillettes claires; limbe linéaire-lancéolé, long-aigu, très légèrement et lâchement serrulé sur les marges au 1/3 supérieure.

Variété tardive de culture pluviale.

Paratype :

5950. *Antipolo* 5554 Agric. Coll. Laguna, José B. Juliana. — Identique au précédent.

Observations. — José S. Camus (1921), dans ses tableaux de recensement des variétés des Philippines (1), cite seulement deux races apparemment identiques entre elles et qu'on ne peut séparer de celle qui vient d'être décrite ; ce sont :

Inantipolo II, n° 955. District de Cavite. Riz de culture sèche. 107 jours du semis à l'épiaison, 138 jours à maturation. Paddy elliptique de moyenne épaisseur, 7,05 × 3,05 mm. Paddy mutique, couleur paille à apicule brun-purpurescent, à glumelles d'épaisseur moyenne ; panicule 22,3 cm., s'égrenant facilement à maturité, avec 216 épillets ; caryopse blanc, à très bon goût, aromatique, non gluant.

Pulupot, n° 718. District de Tayabas. Mêmes caractères que ci-dessus, panicule 21,6 cm., 330 épillets, égrenage moyennement facile.

f. *nudiochrofusca* Port.

5954 ?, sans appellation. Guyane française : Territoire de l'Inini. — Coll. G. Hurault, Ingénieur-Géographe, 1950.

Epillet glabre, moyen à court, mi-large, obovale-elliptique en profil, elliptique aplati en section, de costulation moyenne ; apex mutique, dressé à légèrement penché.

Glumes courtes, ivoire, linéaires-lancéolées, très longuement aiguës, sans ou avec indentation marginale ou entailles latérales vers le sommet, faiblement carénées.

Glumelles glabres jaune d'or ; apex jaune clair (blanc viridescent en végétation) ; l'inférieure à meson élancé, obtus et progressivement empâté sur la glumelle, légèrement penché, à protubérances latérales petites, très allongées, très individualisées ; la supérieure avec pointe bien détachée, toujours bien plus courte que le meson 1/2 à 3/4.

Stigmates blancs.

Epillets 7,9 × 3,0 × 1,8 mm. ; L/l = 2,6 ; l/e — 1,6-1,7.

Echantillon insuffisamment mûr.

Caryopse blanc.

Panicule moyenne à courte, 20-23 cm., plus ou moins étalée, souple, assez peu racemeuse et pauvre en racemules ; axe et axilles lisses, densité des épillets 15-16.

Variété de culture pluviale.

Subsp. *O. brevis* Gustch.
Proles ***nudibrevis*** Port.

f. *nudicycliana* f. nov. — Caractères communs avec f. *cycliana* Alefeld, mais à glumelles glabres, panicules et feuilles non ou peu serrulo-ciliées.

5945. ***Bihod*** (Dial. Tag.). — Iles Philippines, Lapiz. N° 5942 Herb. Philipp. Agric. Collège, Laguna ; coll. J. B. Juliano, 1936 ; duplic. in Lab. Agron. Trop., Museum, Paris.

Epillet menu, ellipsoïde à ellipso-obovoïde, rebondi, peu fortement costulé, glabre, parfois subglabre ; apex mutique, effilé, ± recourbé.

Glumes courtes, deltoïdes, allongées, acuminées, aiguës, nullement carénées, entières.

Glumelles uniformément jaune-paille, glabres (parfois quelques sétons sur le haut des carènes); l inférieure à meson recourbé légèrement, peu épais, avec protubérances basales petites, mais bien dégagées ; la supérieure avec pointe grêle, ± réfléchie, plus courte que le meson.

Stigmates pourpre-noirs.

Epillets : 5,6 × 2,5-2,6 × 1,9 ; L/l = 2,2 ; l/e = 1,3.

Caryopse menu, non encoché transversalement, ellipsoïde épais, fortement tronqué aux extrémités, semi-translucide, à « ventre blanc », à cassure vitreuse : 4,1 × 2,2-2,3 × 1,7-1,8 mm. ; L/l = 1,8 ; l/e = 1,3.

Panicule courte, dressée, souple, semi-fermée, axes et axilles lisses ; peu racemeuse, à densité d'épillets sur les racemules de 16-17 ; inflorescence exserte.

Plante à collet purpurescent ; gaines foliaires claires à l'extérieur, pigmentées de pourpre à l'intérieur et surtout à la base ; autres organes végétatifs non anthocyaniques ; feuilles à limbe légèrement velu dessus, glabre dessous.

Variété de culture pluviale.

Relations oryzo-variétales entre les Guyanes et les Iles Philippines

Nous avons donné (1949) les Guyanes comme un centre secondaire nouveau de variation des riz cultivés. Par là il faut entendre que les Guyanes constitueraient un berceau où serait née à nouveau une série d'*O. sativa* à épillets glabres. L'examen des échantillons des Philippines montre cependant qu'il existe dans ces îles des variétés apparemment identiques ou très affines à certaines des Guyanes. Ce peuplement oryzo-variétal des Guyanes a reçu en contribution un apport des Iles Philippines ; cela ne fait maintenant aucun doute. Cependant, il est remarquable que les Guyanes soient beaucoup plus riches en types glabres que les Philippines. Le recensement des variétés guyanaises reste très incomplet, celui des Iles Philippines a été effectué méthodiquement et pendant très longtemps (presque tout en était connu dès 1912) (1).

On peut donc admettre provisoirement que pour la très grande majorité des variétés qui s'y rencontrent, les Guyanes constituent bien un centre secondaire nouveau de variation, dérivé pour partie de celui des Philippines.

(1) Camus (José S.). *Dept. Agric. Bull.* 57.

Le *Gumarolsol 5952* se confond avec le *Pikin Aloulou 445*, mais avec un port de panicule un peu différent.

Le *Binicol 5949* serait indiscernable du *Montagne d'Argent 520* (5270) s'il n'avait une pigmentation anthocyanique à l'apex des épillets et dans les stigmates.

Le *Kinandang Puti*, légèrement différent, se rattache cependant étroitement à la souche génétique du *Binicol* et du *Montagne d'Argent*.

Ces points communs entre Guyanes et Philippines sont certains. On doit considérer maintenant que le comblement oryzo-variétal des Guyanes, du Vénézuéla au Brésil, a été à l'origine l'œuvre des vaisseaux espagnols.

La mise en culture en Afrique des races a paddy glabre (*O. sativa* L.)

Actuellement l'Afrique centrale tend à adopter en culture des types glabres guyanais (sans parler d'autres qui ont été introduits mais non encore acceptés par la riziculture africaine). Il est regrettable que dans beaucoup de Centres de Recherche Agronomique les appellations d'origine ne soient pas maintenues ; on prépare ainsi de grandes complications pour les sélectionneurs et généticiens des générations qui viendront. A ce sujet, **la nécessité d'une entente internationale se fait sentir pour la protection des appellations des souches génétiques**.

Du Cameroun et du Congo Français se tirent actuellement pour la riziculture des variétés comme « *Ybi 71* », « *Yangambi 93-1* » et « *93-2* », « *Grimari 113-1* » qui se réfèrent à des souches génétiques brésilo-guyanaises connues.

Ybi 71 a comme souche *Dourado Agulha* (87) ; *Yangambi 93-2* et *Yagambi 93-1* sont des lignées adaptées tirées de *Iguape* (89) ; *Grimari 113-1* a été tiré du *Jaguari* (90) ; *Guyane 17* est une population du *Yengué* (422), etc...

Riz a paddy glabre et culture pluviale

Aux Iles Philippines toutes les variétés à épillet glabre sont traitées en culture pluviale (riz de montagne, riz de culture sèche, etc.). On note la même spécialisation écologique chez les races guyanaises de ce type. En Afrique, les races glabres actuellement retenues sont aussi de ce type physiologique.

Leur culture ne se pratique pas seulement sur clairiérage forestier avec nomadisme cultural, mais aussi sur champs soumis aux rotations normales (Brésil).

La biogénie d'origine des riz cultivés participe de celle de la tribu (hygrophilie et hydrophilie). Les races mésophiles (races de culture sèche) représentent donc un stade plus poussé d'évolution dans le sens écologique. Le milieu aquatique amène trop d'uniformité écologique pour qu'il puisse être le moteur d'une diversification raciale très poussée.

Etat végétatif glabre et adaptation mésophile (doublée d'héliophilie) paraissent des caractéristiques étroitement liées entre elles dans la série *nuda*.

Riz a paddy glabre dans les U. S. A.

Nous avons noté à propos du *Rexoro* et du *Nira* l'extension prise de 1932 (début de culture) à 1939 de types glabres d'origine philippine, jusqu'à fournir, en 1939, 20,3 % de la production des trois Etats rizicoles du S.-E. de l'Amérique du Nord. Ces types ont été sélectionnés dans les conditions de culture irriguée.

La présence ancienne de *O. glaberrima* Steud. dans les Guyanes

425. — Agrivar. *Baaca Pen'dé* (Pidjin anglo-néerl.). — Guyane française : Territoire de l'Inini : village d'Apaton, mars 1938 (coll. A. Vaillant).

Ce type s'identifie avec le *Gbagaye* du Pays Toma : région de Macenta (Guinée française forestière), forme relevant de *O. glaberrima* Steud. subsp. *vulgaris* R. Port. ser. *vera* A. Chev. proles *nigerica* R. Port. — Nous l'avons incorporé par erreur à *O. sativa* L. f. *nudibastica* R. Port. (l. c. Guyanes, p. 400).

Obs. — *Baaca*, de black = noir ; *Pen'dé* = tache, macule, coloration. Ce type témoigne de la contribution apportée par la race *Toma* dans le peuplement humain de la Côte des Guyanes au cours des xviii[e] et xix[e] siècles.

Résumé. Conclusion

Si *O. sativa* L. est surtout représenté par des épillets à glumelles hispides et des feuilles à limbe ± scabres à très scabres, il existe des variétés (28 à 30) à épillets glabres et feuilles lisses à scabriuscules dont certaines en voie d'extension culturale dans le monde.

Le premier centre de variation ayant donné naissance aux formes glabres est représenté par les Iles Philippines. Un autre, dérivé de ce dernier, s'est constitué sur les côtes guyanaises au cours des xvii[e] et xviii[e] siècles. Un troisième centre, moderne, tend à se créer dans la zone rizicole S.-E. de l'Amérique du Nord. Le Centre guyanais tend de son côté à se ségréger pour développer une aire centrafricaine tout en recevant de son côté le *Rexoro* et le *Nira* des U. S. A.

Toutes les races glabres d'*O. sativa* actuellement connues sont à péricarpe blanc, à épillets mutiques. Dix sont présentes aux Iles Philippines (y compris les trois cultivées récemment en Amérique du Nord), dix-huit aux Guyanes (dont trois peu discernables de types philippins).

Il est possible que des types guyanais actuels proprement dits existaient autrefois aux Iles Philippines.

Il convient de rappeler ici que presque toute la population des Iles Philippines descend des Malais établis avant l'invasion musulmane du xv[e] siècle. Des superpositions d'influence chinoise (parfois japonaise), indoustanienne et indonésienne islamique se sont fait sentir. L'occupation espagnole y a débuté en 1565 pour se terminer en 1898.

Au point de vue cultural les Riz à paddy glabre appartenant à *O. sativa* sont en voie d'extension alors que l'espèce *O. glaberrima* (la série vêtue comme la série glabre) est en voie d'extinction et reste toujours cantonnée à l'Ouest-Africain. Cependant une variété d'*O. glaberrima* est signalée en Guyane française et sa localisation originelle africaine est précisée et donnée en témoin de la part prise par le groupement humain Toma-Mendé au peuplement de race noire de l'Amérique guyanaise.

L'UTILISATION DE L'HÉLICOPTÈRE DANS LES RÉGIONS TROPICALES

Nous sommes heureux de reproduire pour nos lecteurs une note publiée dans le Bulletin d'Information de l'A. O. F. (n° 56 du 29 juin 1950), donnant le compte rendu des premiers essais d'hélicoptère effectués en A. O. F.

Essais d'hélicoptère en A. O. F.

« La population dakaroise fut étonnée de constater, le 24 juin, l'apparition dans son ciel d'un appareil peu connu. Il s'agissait d'un hélicoptère « **Hiller 360** », dont les évolutions, les attérissages et décollages en pleine ville, provoquèrent la plus vive curiosité.

« Cet engin, dont la vitesse de croisière est de 140 km./h. est arrivé par avion, et a été monté à Yoff. Il est destiné à effectuer, dans les jours qui viennent et pendant quarante heures de vol, des essais pour le compte de differents services administratifs.

« Il est bien certain que l'extrême maniabilité de l'hélicoptère lui ouvrira de plus en plus larges les portes de l'avenir. Chaque fois que des travaux sont à effectuer sur une grande échelle on a maintenant de plus en plus recours à lui, et ce dans tous les domaines.

« Déjà, ces dernières années, quand il s'est agi de parer à des catastrophes agricoles, il a prouvé sa supériorité sur l'avion. Sulfatage des vignes, luttes contre les doryphores, contre les redoutables invasions de criquets, toutes opérations devant être réalisées très rapidement, l'ont toujours trouvé parfaitement efficace. De plus en plus au point, il semble que maintenant il présente une sécurité parfaite dans ses atterrissages et son maniement.

« Certains pays, qui ont depuis longtemps la possibilité de forts investissements dans le domaine agricole, lui font une place de plus en plus large et, chaque fois que les traitements le permettent, l'emploient de préférence au pulvérisateur.

« Mais, dans bien d'autres domaines que l'agriculture, on lui découvre des possibilités et des destinations quelquefois imprévues.



Le **Hiller 360** équipé pour les travaux agricoles enlève 250 kg de charge utile.



Le **Hiller 360** équipé de flotteurs.

« C'est ainsi que la Direction des Eaux et Forêts d'A. O. F. a expérimenté le **Hiller 360** pour déterminer les services qu'il pouvait rendre dans la reconnaissance en détail des limites d'une forêt, l'appréciation de la richesse d'un peuplement, la surveillance des coupes et des chantiers, le tracé des routes de vidange, et enfin la lutte contre les incendies.

« A cet effet, l'Inspecteur Général des Eaux et Forêts s'est rendu, le 26 juin, dans le Siné Saloum, seule région forestière proche de Dakar.

« Après avoir survolé le Cap Vert et précisé, le long des dunes du littoral vers Malick, quelques observations relatives à l'érosion dans une région intensément piétinée par le bétail, l'appareil a plané quelques instants au-dessus du massif forestier de Bandia, lieu d'une importante exploitation de bois à charbon pour les besoins de Dakar, puis a pris la direction de Fatick et Kaolack, où il s'est posé une heure et demie après son départ de Dakar.

« La partie la plus intéressante du voyage au point de vue forestier, allait commencer avec les forêts de Niambato, encore denses vers la Gambie, mais attaquées vers le nord par les cultivateurs qui ont à peu près tout défriché. A une altitude de 30 m. les fleurs, les fruits et les feuilles des arbres apparaissaient si nettement qu'il était aisé de reconnaître les différentes essences : Santan, Dimb, Kolo-Kolo, Caïlcédrat, Guédiane, Prosopis, Néré, etc... ; d'apprécier la densité du peuplement et d'évaluer sommairement le diamètre des bois d'œuvre.

Le retour eut lieu sur Dakar après de fécondes observations sur la mangrove peu connue de l'embouchure et des îles du Saloum, qui fournit à Dakar le bois de palétuvier si apprécié pour le chauffage, et sur les roneraies de la région de Joal.

« Il semble que l'hélicoptère présente des possibilités plus grandes que l'avion : survol à basse altitude et en vol stationnaire, observation meilleure, possibilité de se poser dans les trouées de la forêt ; et il n'est pas question ici de l'hélicoptère grue, le dernier cri qui n'existe encore qu'à l'état de prototype, capable de soulever sans atterrir des billes de bois précieux et de les déplacer jusqu'au prochain wharf, dans un pays sans routes et sans voies d'eau.

« Dans les jours qui viennent, les Pêcheries essaieront l'appareil pour la localisation des bancs de poissons, méthode déjà employée à l'étranger.

« Si les possibilités de l'hélicoptère dans le domaine de l'agriculture sont grandes, par contre, son utilisation est très minutieuse. Une altitude trop élevée de quelques mètres, une vitesse mal calculée, les pluies, le vent suffisent pour compromettre sa mission de désinsectisation.

« La maniabilité, la « souplesse » des appareils actuels ont réduit leur détracteurs au silence. Sur les vastes étendues, l'hélicoptère apparaît bien comme le seul mode pratique et économique de désinsectisation.

« Des anti-glossines seront répandus avec le **Hiller 360** dans la presqu'île du Cap Vert, près de Sangalkam. Plusieurs produits seront essayés : acridicides, fongicides, etc... sur différentes parcelles, dans le but de déterminer le plus efficace.

« En A. O. F., l'hélicoptère apparaît comme l'un des seuls appareils pouvant être utilisé pour la protection de l'agriculture.

« Mais bien d'autres services sont susceptibles de bénéficier de ses capacités. Il est l'instrument idéal, en Afrique, pour la surveillance des lignes téléphoniques et télégraphiques, les prises de vues et reconnaissances forestières, l'examen de l'état des routes, etc...

« Enfin, dans le domaine de la santé, l'hélicoptère a une large place tant dans le transport des malades ou du docteur que dans celui des médicaments.

« On le voit, le champ d'action de l'hélicoptère en A. O. F. est très vaste.

« Aussi l'importance n'échappera pas des essais qui ont lieu cette semaine avec le « **Hiller 360** ».

« Le Haut Commissaire a tenu personnellement à éprouver les qualités de l'appareil, et il a effectué plusieurs décollages et atterrissages dans Dakar même ainsi qu'à Gorée.

« L'un des derniers progrès de la technique, l'hélicoptère doit devenir l'instrument de travail de l'A .O. F.

« Nous pensons, quant à nous, que l'hélicoptère peut rendre à l'agriculture tropicale de très grands services, dans tous les domaines de son activité. »

L'initiative prise par l'A. O. F. méritait donc d'être signalée et connue et nous pensons qu'elle ne constitue qu'un prélude à une ère de réalisations aussi nombreuses que variées.

A. M.

* *N. D. L. R.* :

Santan (*Daniella Oliveri* HUTCH et J. M. DALZ).
Dimb (*Cordyla africana* LOUR.).
Kolo-Kolo (*Afrormosia laxiflora* HARMS).
Cailcedrat (*Khava senegalensis* A. JUSS).
Guediane (*Anogeissus Schimperi* HOCHST EX HUTCH et J. M. DALZ).
Prosopis (*Prosopis africana* TAUB).
Néré (*Parkia biglobosa* BENTH).

INTRODUCTION DE VANILLIERS A MADAGASCAR

Dans une note consacrée au Laboratoire de Phytopathologie et de Mycologie de Tananarive, publiée dans *L'Agronomie Tropitale*, n° 1-2, 1947, il a été donné une liste des plantes introduites à Madagascar, par cet établissement, alors dirigé par G. BOURIQUET.

Poursuivant ses recherches sur le vanillier à la Section Technique d'Agriculture Tropicale de Nogent-sur-Marne, G. BOURIQUET est parvenu à créer une collection de Vanilliers, qu'il a pu déposer dans les Serres du Muséum de Paris, grâce à l'obligeance de M. le Professeur GUILLAUMIN.

Un double de cette collection a été confié à M. THÉODOSE, ingénieur des Services de l'Agriculture de la France d'Outre-Mer, qui a quitté Paris, pour la Grande Ile, par l'avion, le 4 septembre 1950.

Voici la liste des Vanilliers composant cette collection, avec indication d'origine :

Vanilla planifolia AND..	Serres du Muséum de Paris.
V. planifolia	Serres de M. VACHEROT à Boissy-Saint-Léger (Seine-et-Oise).
V. planifolia	Jardin botanique de Rio de Janeiro.
V. planifolia	Jardin botanique de Laeken (Ministère des Colonies) Bruxelles.
V. aromatica GRISEB...	Jardin botanique de Laeken (Ministère des Colonies) Bruxelles.
V. aromatica	Serres du Muséum de Paris.
V. aromatica	Jardin botanique de Kew (Angleterre).
V. Hartii ROLFE	Jardin botanique de Kew (Angleterre).
V. Moonii THW.	Jardin botanique de Kew (Angleterre).
V. Ludjae DE WILD....	Jardin botanique de l'Etat, Bruxelles.
V. impérialis KRAENZL ?	Continent Africain.
Vanilla sp. n° 1.......	
Vanilla sp. n° 2.......	
Vanilla sp. n° 3.......	
Vanilla sp. n° 1.......	Afrique, Mission Jacques Félix.
Vanilla sp. n° 2.......	Afrique, Mission Jacques Félix.
Vanilliers de Tahiti (1).	Tahiti.
	Tiarei.
	Haapape (= Pepenoo).
	Potiti.
	Jardin de la ville de Paris à Auteuil.

(1) Cf. BOURIQUET et HIBON. Quelques Vanilliers cultivés dans les Etablissements français de l'Océanie. *L'Agronomie Tropicale*, n°s 1-2, 1950.



I

OUVRAGES ET DOCUMENTS GÉNÉRAUX

5-242

Congrès du manioc. — Institut colonial de Marseille, Palais de la Bourse, Marseille, 1949 (sept.), 165 p.

La première partie de cette publication est consacrée aux séances du Congrès. Les textes des rapports et des communications sont publiés dans la seconde partie. L'AGRONOMIE TROPICALE *a déjà résumé les travaux de ce Congrès* (n° 11-12, 1949), *et analysé certaines communications* (n° 1-2, 1950). *Dans le présent numéro nous terminerons l'analyse des autres communications.*

Note sur la constitution des amidons (SUTRA)

De tous les produits naturels l'amidon est celui dont la constitution est la moins connue. Les différentes variétés d'amidon ont pu être classées en deux catégories : type blé et type pomme de terre. Le premier type est très répandu (céréales, Légumineuses), alors que le second, plus rare, se rencontre dans les plantes à tubercules. Les deux diagrammes caractéristiques ont un certain nombre d'anneaux de diffraction communs et ils diffèrent par l'absence ou une différence d'intensité de quelques anneaux.

La formule globale ($C_6H_{10}O_5$) est insuffisante, car, à côté de la partie glucidique, l'amidon renferme une faible proportion de matières minérales (0,3 à 0,4 % de cendres). Les anions sont constitués principalement par de l'acide phosphorique et par un peu de silice.

L'amidon naturel est insoluble à froid dans l'eau. La gélification, qui donne lieu à une polymérisation, se produit à froid par l'action de solutions alcalines ou acides, de solutions saturées de certains sels et de quelques substances organiques. Elle se produit par l'eau à chaud.

Le fait que la molécule d'amidon est de nature instable est démontré par le broyage qui agit sur l'amidon en le dépolymérisant. L'amidon broyé fournit des gels à froid et le broyage est comparable à l'action de l'eau à chaud. La fécule de pomme de terre peu digestible à l'état cru, contrairement aux amidons de céréales, le devient après un broyage intensif.

Les insectes nuisibles au manioc en Afrique Noire (MALLAMAIRE A.)

Si certains acridiens migrateurs, comme le criquet migrateur africain (*Locusta migratoria migratorioides*, REICH. et FRM.) délaissent le manioc, d'autres, par contre, tels le criquet pélerin (*Schistocerca gregaria* FORSK.), le criquet arboricole (*Anacridium moestum* var. *melanorhodon* WALK.) dévorent le feuillage de cette plante. Ces deux espèces ne dépassent cependant pas la limite Nord de la région soudanaise.

En Afrique équatoriale, le criquet nomade (*Nomadacris septemfasciata* SERV.) peut provoquer de gros dégâts aux cultures.

Un criquet sédentaire, le criquet puant ou panaché (*Zonocerus variegatus* L.) dévore toutes les parties jeunes des maniocs.

Les pulvérisations d'H. C. H. et de S. P. C. donnent d'excellents résultats, et cette méthode de lutte est pratiquée en Guinée, en Côte d'Ivoire, au Togo et au Dahomey.

Parmi les Hémiptères-Hétéroptères il faut citer :

Anoplocnemis curvipes F. (Coreide), grande punaise noire qui pique profondément les extrémités des rameaux et provoque leur flétrissure.

Helopelthis Bergrothi REUTER (Miride) s'attaque à de nombreuses plantes en région forestière.

Helopelthis Westwoodi WHITE, dont les piqûres déterminent sur les jeunes feuilles une surface d'altération plus ou moins anguleuse et d'aspect huileux.

Deux espèces d'Hémiptères-Homoptères transmettent la mosaïque ou lèpre du manioc. Ce sont les aleurodes *Bemisia* sp. en Afrique occidentale, et *Bemisia gossypiperda* MISRA et LAMB. var. *mosaïcivecta* GHESQ. en Afrique centrale.

Le manioc est également attaqué par quelques cochenilles : *Pseudococcus Citri* (RISSO) FERR., que l'on rencontre sur les organes souterrains, *Pseudococcus Adonidum* (L.) WESTW. et *Ferrisiana virgata* CKLL., fréquents sur les tiges et la face inférieure des feuilles.

Une lécanine, *Saissetia nigra* NIETN. peut aussi se rencontrer sur le manioc.

Les dégâts occasionnés par les cochenilles ne sont guère généralisés et ne nécessitent pas d'intervention.

Parmi les insectes nuisibles aux cossettes et aux bouchons de manioc séchés, c'est surtout le charançon tropical des grains (*Calandra oryzae* L.) qui provoque les dégâts les plus importants.

Les plantes féculentes tropicales dans l'alimentation des animaux (LEROY A. M., FRANÇOIS A.)

En 1948, 26.000 tonnes de manioc et 2.500 tonnes de sagou ont été importées en France. Ces aliments contiennent tous une forte proportion d'amidon et présentent une digestibilité élevée. Les plantes féculentes tropicales peuvent être utilisées pour remplacer les céréales dans l'alimentation des animaux, des porcs en particulier. La teneur en acide cyanhydrique du manioc est un facteur qui peut éventuellement limiter l'emploi de ce produit. Les qualités actuellement utilisées en France contiennent de faibles quantités d'acide cyanhydrique, 20 à 30 mg. par kg. L'intoxication se traduit par des troubles nerveux (tremblement, convulsions). L'expiration de l'animal est anormalement prolongée. Les doses toxiques d'HCN ont été fixées aux valeurs suivantes :

cheval	1 mg.	par kg. de poids vif
bœuf	1,5 mg.	— —
mouton	2 mg.	— —

Le manioc et le sagou présentent, au point de vue alimentaire, des compositions déséquilibrées. Les teneurs en matière minérale sont particulièrement faibles. Par exemple, le manioc contient environ 1,2 g. de phosphore, 2 g. de calcium par kg. L'équilibre minéral des rations contenant de fortes quantités de manioc doit donc être rétabli par son association judicieuse avec des aliments convenablement choisis ou par l'addition d'un complément minéral. De même, les teneurs en matières azotées sont négligeables, et il convient de complémenter le manioc et le sagou par des protéines de valeur biologique convenable.

Les racines des plantes féculentes tropicales contiennent très peu de vitamines. Les vitamines A et C sont absentes de ces produits.

En raison de leur composition fortement déséquilibrée au point de vue de l'alimentation azotée, minérale et vitaminique, le manioc et le sagou sont utilisés de préférence pour la fabrication des aliments composés.

Les porcs consomment des quantités importantes de céréales. Le manioc et le sagou peuvent être substitués en partie à celles-ci, sans inconvénient, en période de pénurie de céréales ou lorsque les conditions économiques sont favorables. Le manioc peut constituer jusqu'à 40 % et le sagou jusqu'à 20 % de la ration des porcs à l'engrais.

On utilise également avec succès le manioc et le sagou dans l'alimentation des veaux. Ces aliments permettent de diminuer la quantité de lait distribué aux animaux, en corrigeant la valeur énergétique de la ration totale.

Emploi des farines de manioc dans les industries de la biscuiterie et des pâtes alimentaires (Kiger J.)

Les industries de la biscuiterie, de la pâtisserie et des pâtes alimentaires n'ont jamais estimé les farines de manioc à leur juste valeur en raison de l'irrégularité des matières premières livrées. Il serait souhaitable qu'une ou plusieurs qualités standard soient définitivement établies commercialement, afin que l'utilisateur en connaisse les aptitudes et les propriétés exactes.

On peut classer les farines de manioc commerciales en deux groupes : celles de « manioc sans corps » et celles de « manioc avec corps », les premières étant des matières pulvérulentes donnant avec l'eau des produits sableux sans aucune cohésion, tandis que les secondes donnent avec l'eau des pâtes tenaces et très cohésives, beaucoup plus même que la farine de blé. Les farines « avec corps » sont de teinte plus blanche et moins piquées que celles « sans corps », mais plus rondes au toucher et très difficiles à convertir en fleur de farine.

L'analyse de ces farines donne lieu aux remarques suivantes : celles « sans corps » ont une alcalinité et une teneur en phosphore supérieures à celles « avec corps », mais renferment moins de cellulose. Seules les premières variétés contiennent des traces d'acide cyanhydrique, toutefois les produits de biscuiterie fabriqués avec elles n'en renferment plus après cuisson.

Ces farines ont un taux de matières azotées assez faible, nettement inférieur à celui des céréales panifiables (2 % au lieu de 8 à 15 %). Les variétés « sans corps » sont les moins riches.

La teneur en matières grasses est peu élevée. L'activité diastasique des farines « avec corps » semble supérieure à celle des farines sans corps. La teneur en calcium est élevée, nettement supérieure à celles des farines de blé, tandis que celle en phosphore est bien inférieure, d'où un rapport calcium phosphore inversé et physiologiquement favorable.

Les cendres de farines de manioc ont une grande alcalinité, de l'ordre de 11,5 à 19,5 au lieu de 0,5 pour celles de blé.

La température de brunissement des farines de manioc se situe aux alentours de 130°. Elle est moindre que celle du blé (160°).

Du point de vue saveur et résistance à la cassure, les farines de manioc « avec corps » sont celles qui donnent en biscuiterie les meilleurs résultats de toutes les farines de succédanés. On doit les utiliser à faible pourcentage (20 à 30 % maximum du poids des farines), car à partir d'un certain taux, elles donnent trop de corps aux pâtes et rendent leur travail mécanique difficile.

En pain d'épicerie, les farines « sans corps » ont été utilisées à des doses atteignant 50 % du poids de la farine.

Pour la fabrication normale de biscuiterie, ce sont des farines de manioc « sans corps », neutres et convenablement purifiées, qui conviendraient et permettraient de couper le corps de certaines pâtes. C'est surtout dans l'industrie des pâtes alimentaires que les farines de manioc « avec corps » (et uniquement cette variété) pourraient présenter un intérêt diététique et mécanique certain.

Caractères analytiques du tapioca (Vignoli).

Le tapioca est obtenu par passage de la fécule de manioc encore humide sur des plaques de tôle chauffées aux environs de 160°. Au microscope la fécule présente des grains d'amidon en cloche, caractéristiques du manioc, accompagnés de grains polygonaux plus petits isolés les uns des autres. On note l'absence de débris cellulosiques et de dépôts minéraux.

Le tapioca peut se présenter sous divers aspects : en fragments de grosseur variable, blancs ou légèrement jaunâtres, parfois brillants, durs, rugueux, à cassures franches et arêtes vives ou bien en grains de taille variable. A l'examen microscopique, on doit trouver des grains en cloche et des grains polygonaux, tous gonflés par l'hydrolyse et le chauffage. La réaction de l'amylodextrine soluble doit être positive, ce qui atteste que la fécule a été bien cuite dans le sens de la préparation traditionnelle. La teneur en cendres doit être inférieure à 0,30 %, celle du fer ne doit pas dépasser 0,005 % et celle en silice 0,1 %. L'humidité ne doit pas être supérieure à 13 ou 14 %.

Un essai à la cuisson peut être envisagé ; il s'inspire des conseils donnés par les fabricants. On verse dans 250 cm³ d'eau bouillante une cuillerée à soupe de tapioca. On regarde après dix minutes d'ébullition l'aspect de la préparation. Les grains se présentent comme des masses translucides et le liquide surnageant doit être opalescent.

Diagrammes de riz et de tapioca (Michaud M. R.)

Les diagrammes ont été pris avec une chambre cylindrique ayant 76 mm. de diamètre, le rayonnement du cuivre, filtré par une feuille de nickel pour éliminer le rayonnement bêta, arrivant par un collimateur cylindrique ayant quelques dixièmes de millimètres de diamètre.

De ces examens il résulte que :

1° Les riz et tapiocas donnent des diagrammes X entièrement différents.

2° La fraude des tapiocas doit, si elle est suffisamment importante, pouvoir être décelée au moyen des rayons X.

3° L'identification des couches superficielles des grains de riz (balle, etc...), présente de grandes difficultés, car ces couches sont trop minces pour donner des diagrammes spécifiques dans les conditions usuelles de prise des diagrammes X.

Le manioc en Côte d'Ivoire (Miège J., Lefort M.)

Le manioc joue un rôle prépondérant dans l'alimentation indigène en Côte d'Ivoire. Pour l'ensemble de ce territoire, les superficies cultivées en manioc sont de l'ordre de 100 à 130.000 ha. Les surfaces réservées aux ignames s'élèvent de 140 à 160.000 ha. Ces cultures seraient susceptibles d'extension si elles étaient industrialisées.

Le manioc prédomine dans toute la zone forestière

humide. Plus on s'éloigne de la côte, plus son importance diminue. En région baoulée, il cède devant l'igname qui constitue la nourriture principale des indigènes.

A mesure que l'on remonte vers le Nord, les rendements décroissent sensiblement et régulièrement. De l'ordre de 8 à 10 t. dans la région côtière, ils tombent à 6-8 t. dans la région forestière déciduous, à 4-6 t. dans la région préforestière et 2-4 t. dans la zone soudanaise.

Dans les régions forestières, le manioc est souvent cultivé sur défrichement. La plantation peut s'effectuer presque toute l'année, à l'exception de la grande saison sèche (décembre-février). Le début de la saison des pluies (mars) constitue cependant l'époque la plus favorable pour la mise en place du manioc.

La plantation se fait généralement sur des buttes distantes de 1,5 m., plus rarement sur billons. Les boutures, prises sur des tiges de l'année précédente, ont de 25 à 35 cm., et sont enfoncées obliquement dans le sol.

La croissance est rapide, un sarclage ou deux sont nécessaires au début. Les tubercules sont utilisables huit mois après.

Pour la production d'amidon, le manioc doit être récolté vers le quinzième mois.

L'arrachage s'effectue vers le douzième mois pour la consommation immédiate.

Dans la région baoulée, les cultivateurs laissent souvent les tubercules jusqu'à dix-huit mois après la mise en place des boutures. On cite le cas de plantations ayant plus de trois ans. Dans la région de Korhogo, le manioc est généralement associé à une autre production.

Le nombre des variétés est peu élevé pour chaque région. Les principales variétés baoulées sont :

1. Agba blé (manioc noir), c'est un manioc doux, l'un des plus répandus ;
2. Agba ofoué (manioc blanc), à chair et à peau blanche ;
3. Agba kpouka (manioc à feuilles de kapokier), dont le rendement est assez faible ;
4. Kokosoukro, variété amère, qui a l'avantage d'être hâtive ;
5. Agba n'gran, les tubercules sont toxiques et demandent une longue préparation ;
6. Agba frondo (manioc à feuilles de baobab), peu répandu ;
7. Agba kaoudio ba, manioc doux, apprécié ;
8° Agba nani taflema (manioc à feuilles en forme de langue de bœuf), variété nocive, peu cultivée.

Parmi les variétés ébriées, les plus communes sont :

1. Ouanga, manioc doux, très apprécié, consommé cru ou grillé ;
2. Intiemi, manioc blanc, amer, très répandu, mais uniquement utilisé pour la fabrication de l'atieké, semoule indigène ;
3. Ganouti, variété qui ressemble beaucoup à la précédente ;
4. Mangdian, manioc doux à multiples utilisations ;
5. Pedoubi, du même type que mangdian ;
6. N'gritchia, à peau et chair blanche.

Le problème de l'amélioration du manioc se présente en Côte d'Ivoire sous un double aspect :

Création de variétés à rendement élevé et de haute valeur nutritive, pour l'alimentation indigène.

Obtention de variétés dont les utilisations industrielles permettraient de faire du manioc une denrée d'exportation.

Pour assurer ce travail d'amélioration, la première tâche qui s'impose est le recensement des variétés locales et, parallèlement, l'introduction de nouvelles variétés.

Dahomey : maniocs et plantes féculentes tropicales (SERVICE DE L'AGRICULTURE)

Parmi les nombreuses variétés indigènes cultivées, signalons les plus importantes :

Goula, variété hâtive, dont les tubercules peuvent être récoltés entre six et huit mois. C'est actuellement une des variétés les plus cultivées ;

Kataoli, son évolution se fait en neuf à dix mois ;

Seko, qui était jusqu'en 1946 la variété la plus cultivée, évolue en six à neuf mois.

La fabrication du tapioca est entièrement aux mains des indigènes.

Le tapioca destiné à l'exportation doit être emballé en sac d'un poids net de 70 kg.

En 1948, le Dahomey a exporté 3.412 t. de tapioca, contre 587 t. en 1947 et 73 t. en 1946.

Les principales régions de production sont les cercles d'Athiémé et de Savalou.

Dans le canton Lonkly, et dans certaines régions du cercle d'Abomey, le rôle alimentaire de l'igname est assez important. Les farines préparées avec des cossettes séchées sont consommées après cuisson à l'eau.

Note sur le manioc au Cameroun (BEDU P.)

Le manioc est cultivé dans tout le Cameroun en vue de son utilisation immédiate comme aliment de l'homme. On rencontre dans chaque région des variétés en nombre plus ou moins grand, qui se distinguent par des caractères morphologiques et organoleptiques. La discrimination n'est pas nette entre maniocs doux et maniocs amers, c'est parfois une appréciation gustative en dehors de la teneur en acide cyanhydrique.

L'A. donne la description de dix variétés rencontrées dans la zone forestière de Yaoundé, et de huit variétés cultivées à Meiganga et Bétaré-Oya.

Les procédés de culture sont simples chez les indigènes. En région équatoriale chaude et humide, le manioc est placé dans l'assolement après l'association maïs-arachide.

En zone guinéenne, on le plante aussitôt après défrichement, sur butte, et il est la seule culture pratiquée entre deux jachères.

Le Cameroun, qui s'étend sur 1.500 km. environ en latitude, présente des saisons culturales très variées, en rapport avec les zones climatiques.

A l'Ecole d'Agriculture de Yaoundé, l'assolement pratiqué est triennal :

Première année : première saison : maïs ; deuxième saison : arachide.

Deuxième année : manioc.

Troisième année : jachère dirigée.

Le technique culturale est, en règle générale, analogue à celle des autres régions tropicales.

Aucune entreprise n'a, jusqu'à présent, réalisé la transformation du manioc. Les indigènes préparent une farine, appelée foufou, utilisée à la fabrication de boules de pain et parfois du tapioca.

Un exploitant de Tombo près Ayos, sur les bords du Nyong, dans la région forestière hygrophile, se propose d'utiliser le manioc comme matière première pour la fabrication de l'alcool. Aux distillations préliminaires, les rendements obtenus par tonne de manioc sont de l'ordre de 180 litres d'alcool bon goût à 96° et 40 à 56 litres d'alcool à dénaturer. La préparation du moût suit les principes généraux de celle des matières amylacées en mélangeant l'empois avec du malt. Le malt employé est celui de maïs.

La récolte du manioc est toujours excédentaire sur la consommation. L'indigène a besoin de commercialiser le surplus, et il le fait d'autant plus volontiers qu'il a la possibilité de transformer aussitôt ses rentrées en produits fabriqués.

La fabrication du tapioca est très restreinte. Elle est souvent uniquement entre les mains de togolaises et la production est, dans les villages, à peine suffisante pour la consommation locale.

Etude des divers problèmes concernant le manioc à Madagascar (FAURIE M.)

1. La **désinsectisation.** L'arrêté du 26 août 1948 prévoyait, à compter du 1er septembre 1948, le trai-

tement par gaz toxiques sous vide ou par un produit insecticide inerte agréé par l'Administration. Il prévoyait en outre le conditionnement des locaux utilisés pour l'entreposage (parois absolument lisses, sans fissure, à angles arrondis, sol dur et imperméable).

Cet arrêté décidait enfin que les stocks bruchés ou charançonnés pour moins de 10 % pourraient être reconditionnés par leur propriétaire, et la partie bruchée immédiatement détruite par le feu, tandis que les stocks bruchés pour plus de 10 % devraient être détruits.

Cet arrêté fut l'objet d'un tollé général de la part des principaux exportateurs de manioc. Ceux-ci en effet constataient qu'on leur imposait sans discrimination une réglementation qui :

1° Grevait de frais identiques des produits pauvres comme le manioc et des produits plus riches comme le pois du Cap.

2° Pouvait être appliquée, mais sans portée pratique, à des féculents tels que les farines (dont le cas n'avait pas été étudié).

3° Etait inapplicable et condamné dès sa parution par le simple fait que le seul produit désinsectisant préconisé était à cette époque pratiquement inexistant sur le marché.

4° Etait inopportune parce que promulguée alors que la récolte du manioc battait son plein et que les exportateurs et les collecteurs étaient déjà très engagés dans leurs affaires.

Une mesure suspensive était prise courant octobre 1948 à l'égard de l'arrêté du 26 août et il était décidé d'en rapporter l'application au 1er janvier 1949. A cette date, le Syndicat des Exportateurs Européens a demandé que les interventions nécessaires soient faites pour obtenir en définitive qu'une dérogation générale soit accordée pour tous les stocks en magasin et prêts à être chargés et pour que les mesures de désinsectisation ne soient mises en application que lorsque tous les dispositifs indispensables seront mis en place.

2. **Conditionnement des maniocs.** Le décret du 16 février 1949 concernant le conditionnement des maniocs séchés fait partie des conditions générales qui sont imposées aux maniocs de tous les pays de l'Union française. Il devait être applicable en principe à compter du 1er mars 1949.

Ce décret ne prévoit la présentation du manioc que sous la préparation semi-décortiqué, broyé, comprimé ou en farines. Il ne prévoit en aucune façon l'exportation des maniocs décortiqués qui ont jusqu'à présent fourni le gros tonnage exporté de Madagascar. Le mélange des diverses qualités entre elles n'est également pas prévu.

En ce qui concerne la qualité intrinsèque du manioc, il n'est pas douteux qu'un effort doit être fait pour obtenir que seuls les maniocs sains soient exportés de Madagascar. Cependant, l'altération du manioc étant à la fois fonction des conditions de stockage et des conditions climatériques, Madagascar est très mal outillé pour satisfaire aux conditions exigées. Au sujet de la réglementation du poids, des dimensions des cossettes, bouchons ou rondelles, l'application des dispositions du décret se heurtera à la négligence instinctive ou voulue des producteurs. Ce n'est donc, *a priori*, que par une éducation dans les districts producteurs que l'on pourrait aboutir, avec le temps, à une présentation des maniocs en harmonie avec le décret en question.

L'A. demande que les définitions et qualités soient revues sous l'angle du problème particulier à Madagascar, et au besoin, que des qualités différentes soient admises suivant les divers pays de l'Union française. Le manioc est un des produits les plus pauvres de la production agricole et il est permis de se demander si la surprise de principe que vaudrait un conditionnement parfait des maniocs compensera la perte considérable qu'entraînerait l'application du décret tel qu'il est présenté.

Hormis les frais de préparation et de triage ou même d'emballage, les quantités perdues par le fait de la moisissure et du bleuissement seront considérables et l'A. les chiffre à 50 %.

3. **La navigation et la levée des stocks dans les ports.** Les exportateurs de manioc doivent obtenir :

Un meilleur traitement des compagnies régulières.

L'appui des Services administratifs.

Des dérogations pour pouvoir charger sur navires irréguliers, toutes les fois que le besoin s'en fera sentir.

4. **Les prix.** La louable intention de faire baisser les prix dans tous les domaines ne saurait trouver son application sur le manioc sec de Madagascar.

Le producteur tournera son activité vers une autre culture plus rémunératrice et la conséquence la plus grave sera la diminution des surfaces emblavées.

La première mesure que producteurs et exportateurs attendent est la réparation du préjudice causé par les achats de manioc à l'étranger. En effet, un achat de 10.000 tonnes de manioc d'Angola a été effectué sous le couvert d'accords commerciaux avec le Portugal. Ces maniocs, qui reviennent à la Métropole à environ 25 fr. le kilogramme sur wagon, sont revendus à 15 fr. dans les mêmes conditions, soit une perte sèche sous l'angle manioc/économie dirigée de 10 fr. par kilogramme.

Réparation du préjudice causé, reconnaissance de l'égalité de traitement qui doit être la règle à l'égard des producteurs malgaches aussi bien que des producteurs européens, telles sont bien les deux justifications de la prime de péréquation de 10 fr. par kilogramme de manioc de Madagascar qu'il y a lieu d'obtenir.

L'application de la farine d'arrowroot (Sponn W.)

La plante d'arrowroot, dont on tire la fécule, est le *Maranta arundinacea* L. originaire de l'Amérique du Sud tropicale. Le producteur le plus important est l'Ile de Saint-Vincent, située dans la région caribéenne.

La pureté et la grande digestibilité de la farine la rendent propre au remplissage de comprimés. Aussi, dans les pharmacopées de plusieurs pays, on l'a admise sous le nom de *Amylum Marantae*. Ce débouché est aujourd'hui gravement menacé par des produits nouveaux qui peuvent être préparés à partir de fécule de pomme de terre et de farine de froment. D'autres débouchés paraissent cependant s'ouvrir à la fécule d'arrowroot : citons l'utilisation comme matière première dans les boulangeries. L'industrie d'empois pour coller semble offrir une seconde possibilité.

La cassave comme matière première des dissolvants techniques (Spoon W.)

Il y a déjà bien longtemps que le « gaplek » (ou manioc séché en cossettes) est utilisé en Europe en mélange avec d'autres fourrages. A côté de cet emploi, on connaissait autrefois celui de matière première pour l'alcool (alcool éthylique ou éthanol).

Différentes espèces de ferments peuvent transformer le sucre en d'autres alcools et en composés organiques analogues. Les dissolvants, butanol et acétone, sont demandés par l'industrie des couleurs (vernis et laques). Ces dissolvants peuvent se préparer à l'aide d'espèces de ferments spéciaux.

La fécule de cassave, dans sa forme la plus simple, c'est-à-dire comme manioc séché ou « gaplek », est propre à la préparation de l'acétone, du butanol et de l'éthanol.

Le maïs était, avant la seconde guerre mondiale, la matière la plus utilisée. Le « gaplek » peut être aujourd'hui rangé à côté de lui.

Note sur la culture et la sélection du manioc à Madagascar (Cours G.)

Il existe environ trois cents variétés de manioc à Madagascar, presque toutes issues du *Manihot utilis-*

sima. Ces variétés se ressemblent beaucoup et les planteurs les différencient très difficilement. On trouve des variétés à rameaux vert-clair ou jaunâtre, d'autres à rameaux vivement colorés. En dehors de ces cas généraux, il existe dans chaque région un certain nombre de variétés, le plus souvent définies par un caractère physiologique ou morphologique plus ou moins marquant. La confusion entre les différents clones est d'autant plus grande qu'une même variété peut prendre selon les régions et même les pays des noms différents.

On comprend la nécessité, devant une telle confusion, d'établir une classification permettant de différencier les divers clones plantés et de les séparer en groupes ayant une certaine parenté. L'A. indique les principaux caractères qui ont été retenus pour établir la classification des maniocs malgaches :

Couleur du stigmate, en relation étroite avec la résistance des clones à la mosaïque.

Fertilité de l'androcée : les clones dont les anthères sont dépourvues de pollen sont à port surbaissé et donnent en général des récoltes abondantes et de bonne qualité.

Aspect de la feuille : forme du lobe, couleur du pétiole, des jeunes feuilles et des nervures, forme et dimensions du voile ou velum, qui se trouve à la base des derniers lobes.

Couleur des jeunes rameaux.

Longueur relative de la tige et des branches.

Nombre, forme et couleur des yeux.

Profondeur des cannelures et état plus ou moins saillant des ailes.

Port de la plante.

Couleur et forme des racines.

Caractères secondaires des fleurs : couleur de la face interne des sépales, forme de ces organes, couleur des ovaires, des nectaires, forme et grosseur des graines, coloration de la caroncule, couleur des pédoncules et des axes.

Tels sont les principaux caractères qui ont été utilisés à la Station agricole de l'Alaotra pour la différenciation des divers clones.

Le choix de la variété est capital pour le manioc. Un clone de faible résistance à la mosaïque peut être anéanti sans donner de récolte dans une région particulièrement contaminée. Une variété sensible à la pourriture disparaîtra au cours d'une culture en terre basse.

Il est tout aussi important de trouver pour chaque nature de terrain et de culture un clone qui donnera des résultats satisfaisants. Il faut pour les plantations indigènes pratiquées sur sol lavé, mal préparé et mal entretenu, des variétés à système aérien puissant, capable de se défendre contre la végétation adventice. Ces mêmes variétés, plantées sur des terrains rationnellement travaillés, partent entièrement à bois et ne donnent que des rendements médiocres.

On doit disposer, pour les divers modes de culture, d'une série de clones de vigueur variable.

L'A. indique, par région, une liste de clones bien adaptés à la culture primitive indigène. Les premiers européens qui cultivèrent le manioc durent utiliser ces variétés, mais ils se sont peu à peu rendus compte que ces clones ne pouvaient convenir que pour une culture très extensive. Pour améliorer le rendement et réduire le prix de revient, ils ont fait appel à certaines variétés locales à coefficient d'utilisation meilleur, comme le Soso, ou ont introduit de l'étranger, de la Réunion ou de Java, des clones adaptés à la culture intensive.

Mais ces variétés, pourtant bien supérieures aux variétés locales pour la culture rationnelle, ne conviennent pas pour la culture très intensive.

Des variétés à meilleur coefficient d'utilisation ont été créées à la Station agricole de l'Alaotra. Les hybrides 31, 32 et 36 commencent à se répandre. D'autres suivront.

On tend de plus en plus aujourd'hui à descendre les cultures de manioc dans les plaines alluvionnaires plus riches, mais aussi plus humides. Il faut donc pour ces terrains trouver des variétés particulièrement résistantes aux diverses pourritures de la racine. Il a aussi fallu trouver des variétés résistant à la mosaïque, qui, en 1935, a fait disparaître des cultures le manioc du pays.

Les qualités féculières de la racine font l'objet d'une sélection très attentive, et l'on doit veiller à ce que la teneur en cellulose des racines ne soit pas trop élevée. On cherche également à obtenir des maniocs pauvres en matières grasses et albuminoïdes, et l'on doit éviter le plus possible la présence de fécule à petits grains.

La mesure du rendement au champ constitue une opération très importante. Elle nécessite de nombreuses précautions et exige l'établissement de courbes de croissance, de façon à pouvoir déterminer à partir de quel moment la variété peut être arrachée.

Lors des arrachages périodiques, on détermine le poids de matière sèche produite par la plante au cours du temps qui sépare deux arrachages successifs. Ce chiffre, ramené à l'unité de surface, donne l'indice de vigueur. La relation entre ce nombre et le poids de la fécule fabriquée donne le coefficient d'utilisation. Plus le sol est riche, plus les variétés à planter doivent avoir un coefficient d'utilisation élevé.

La création de nouvelles variétés de manioc est de technique relativement facile. Les différents clones de l'espèce de *Manihot utilissima* étant hétérozygotes, il suffit de semer des graines prélevées sur un individu pour voir apparaître une population très variée, dont il sera possible d'extraire les meilleures lignées par sélection. Cependant, pour obtenir plus vite des individus possédant les qualités demandées, on a souvent recours au croisement.

Les graines sont souvent de levée délicate et il est préférable de les stratifier avant de les semer. Il est facile d'obtenir tous les ans plusieurs milliers d'individus que l'on sélectionne en faisant d'abord appel aux caractères corrélatifs. On procédera par la suite à des multiplications végétatives afin de pouvoir éliminer chaque fois les clones dont l'avenir est douteux. Après trois séries d'observations, on peut dégager les clones présentant un intérêt et commencer alors la multiplication chez les planteurs.

Des hybridations entre les espèces *utilissima*, *Glaziovii* et *palmata* ont été également entreprises à la Station du lac Alaotra.

L'ensemble des méthodes culturales a subi une très nette évolution depuis le début du siècle. Il est intéressant de suivre les divers stades par lesquels est passée la culture du manioc.

1. *Système primitif*. Le sol est simplement débroussaillé et brûlé ; les boutures sont placées dans le trou laissé par un coup d'angady. Le rendement ne dépasse pas 5 t. à l'ha.

2. *Système extensif*. Après la première guerre mondiale, les colons européens s'adonnèrent très largement à cette culture et des féculeries s'établirent pour traiter les racines. D'importantes étendues de terrain, sommairement défrichées, reçurent un labour superficiel, et, après un affinage plus ou moins complet, les boutures étaient mises en terre. Il n'y avait pas d'assolement et le sol, s'épuisant assez vite, rendait la culture peu rentable. Le rendement de 10 t. au début se stabilisait autour de 6 t.

3. *Phase des premières améliorations ou phase intermédiaire*. Les planteurs tentèrent une première amélioration en apportant sur les sols fatigués du fumier de ferme au moment de la plantation. Puis une nouvelle amélioration fut tentée par l'emploi des phosphates et par une meilleure préparation du terrain. C'est à cette époque que les cultivateurs européens commencèrent à rechercher des variétés mieux adaptées à ces conditions nouvelles de culture. Des stations furent chargées de l'amélioration du manioc.

4. *Phase de la culture intensive*. La phase précédente a montré aux planteurs que les avantages de ce stade pouvaient être accrus par l'apport de nouveaux perfectionnements. Les labours devinrent plus profonds et plus nombreux ; des assolements furent pratiqués ; des engrais verts et des fumures assez complètes furent donnés aux terrains et une grande attention fut apportée dans le choix des variétés. Aussi le rendement, qui lors de la phase intermédiaire va-

riait entre 15 et 25 t., passe rapidement à 35 t. et atteint aujourd'hui 40 t. sur quelques domaines.

Ainsi a évolué la culture du manioc à Madagascar au cours des cinquante dernières années ; mais cette évolution n'est pas terminée et l'A. estime que les planteurs étant bien décidés à faire appel aux toutes dernières techniques de culture, un cinquième stade sera atteint, permettant de réduire encore le prix de revient et d'accroître les qualités de la matière première.

Note sur la production du manioc en Indochine
(Angladette)

Le manioc n'occupe que des surfaces relativement réduites en Indochine. On connaît de nombreuses variétés, spécifiques de régions plus ou moins étendues, mais l'étude de ces variétés reste incomplète. Le voisinage de pays gros producteurs de manioc : Malaisie, Indonésie, a incité les agronomes à améliorer la production, non par amélioration des variétés locales (ou rarement par ce procédé), mais surtout par importation de variétés étrangères.

Au Tonkin, les principales variétés cultivées sont :

Cu san taû (manioc de Chine), variété amère, aux racines allongées, cylindriques, de couleur jaune terreux.

Cu san tây (manioc d'Occident), variété douce, aux racines rouge vif.

Cu san trang (manioc blanc), variété douce, racines gris cendre.

En Annam, on retrouve, d'une part, les variétés tonkinoises et, d'autre part, un certain nombre de variétés spéciales qui sont du Nord au Sud :

Cu san moi, Cu san my, Cu san khach, Cu san da da (manioc lièvre), Cu san hoi (manioc odorant), Cu san gao (manioc riz), Cu san luc, Cu san nai, Cu san huong (manioc encens), Cu san voi (manioc hâtif), Cu san dongon, Cu san my mon, Cu san my to mo, Cu san my ta, Cu san my nep.

En Cochinchine, on retrouve encore les principales variétés :

Khoai mi trang (Cu san trang).
Khoai mi tây (Cu san tây).
Khoai mi xanh (Cu san my xanh).
Khoai mi gon.

Au Cambodge, le manioc qui porte le nom générique de Kduoch, est très peu cultivé.

Au Laos, seuls les Annamites le cultivent en quantité juste suffisante pour leurs besoins. Les Laotiens distinguent cependant le manioc amer (mèn ton) du manioc doux (mèn ko), sans différencier de variétés.

Les principales introductions de variétés étrangères datent de 1905, c'est à cette époque que le manioc bouquet fut importé de La Réunion. Le camanioc qui se révéla une des variétés les plus intéressantes fut ensuite introduit, puis, récemment, quelques variétés de Java.

Des essais comparatifs de rendement furent exécutés dans les divers pays de l'Union. L'étude des comptes rendus détaillés de ces essais a permis de classer les variétés et d'évaluer le rendement moyen obtenu dans les centres d'expérimentation. Au point de vue rendement en tubercules frais, les variétés zoailing de Java (27 t. à l'ha. en Cochinchine), camanioc (25,4 t.), et manioc bouquet de la Réunion (23,7 t.), présentent un intérêt incontestable.

Cependant la variété zoailing de Java, ainsi que creolina blanchâtre, cassave mangi, aiping Paraguay, ont des teneurs généralement élevées en acide cyanhydrique, qui en limitent l'emploi dans la consommation indigène. Le manioc bouquet et surtout le camanioc restent donc en définitive les variétés les plus intéressantes et doivent presque partout supplanter les variétés locales moins productives. Le camanioc est robuste et résiste à la sécheresse ; il fit en Annam l'objet de cultures de démonstration ; comparés aux rendements obtenus par l'emploi de la variété locale indigène, ceux obtenus avec le camanioc furent constamment supérieurs de 60 à 80 %.

La discordance qui règne entre les rendements en fécule indiqués par les divers expérimentateurs a pour origine la diversité des méthodes employées. Les rendements suivants sont obtenus en extrayant la fécule par un procédé artisanal rappelant le procédé utilisé en féculerie industrielle.

Au Tonkin, les variétés indigènes de manioc fournissent 18 à 20 % de fécule, soit 1,3 t. à 1,4 t. par ha.

En Cochinchine, le manioc indigène fournit 20-25 % (0,93 t. à l'ha.), le camanioc 20 % (5,08 t. à l'ha.), la variété zoailing Java, 26 % (6,81 t. à l'ha.), la Buitenzorg A, 33 % (6,60 t. à l'ha.).

D'autre part, les teneurs en amidon des diverses variétés sont variables. La mise en terre des boutures s'exécute toujours au Tonkin durant la saison sèche, à la fin de la période de crachin, vers le mois de février. La récolte s'effectue normalement selon les variétés, de novembre à mi-décembre.

Les cultures hâtives s'effectuent en Annam pendant la saison sèche et les variétés tardives englobent la saison sèche et la saison des pluies suivante.

En Cochinchine, la plantation s'effectue en principe au début de la saison des pluies, en mai-juin.

La culture du manioc est considérée en Indochine comme secondaire et les façons préparatoires sont en général négligées. La plante restant en terre presque toujours pendant une complète saison des pluies, il est indiqué de planter en billons.

Les espacements varient suivant la richesse des terrains, les variétés et le mode de culture. A Tuyen Quang, on admet des intervalles de 0,80 m. × 1 m. pour les variétés indigènes en terrains pauvres, et 1 m. × 1,20 m. en terrain limoneux alluvionnaire pour les variétés à grand développement. Les Annamites plantent à 0,60 m. sur des billons espacés de 1 m. En Cochinchine, les cultures indigènes sont espacées de 1,25 m. en tous sens.

La longueur des boutures, leur position dans le sol et leur nombre sont sujet à des variations selon les régions ; divers essais ont été entrepris en vue de déterminer les meilleures formules à adopter. Les résultats des expériences sont souvent contradictoires. L'emploi de boutures longues (0,30 m.) nécessite leur plantation oblique, tandis que dans le cas de boutures courtes (0,05-0,10 m.), il est préférable de planter à plat.

Les rendements sont en grande partie fonction des travaux d'entretien. Il faut au minimum opérer deux sarclages ; dans le cas de variétés à longue durée d'évolution, ce chiffre peut être porté à cinq. Ces sarclages sont suivis de buttages. Ni l'éclaircissage, ni l'étêtage ne sont à conseiller.

La culture du manioc ne comporte pas généralement l'application de fumure ; dans les cas les plus favorables, le terrain est fumé au fumier de ferme.

En principe, les éléments fertilisants à apporter à la culture du manioc sont, par ordre d'efficacité : l'azote, la potasse et à un degré moindre, l'acide phosphorique. Les essais d'engrais effectués autrefois à Ong-Yem, en Cochinchine, et plus récemment à Tuyen-Quang, en terre d'alluvions, ont confirmé ce fait.

La date de la récolte dépend de la variété, du sol et des conditions économiques du moment. Plus l'arrachage est tardif, plus le rendement à l'hectare en tubercules et en fécule est élevé, le taux relatif de fécule passant par un optimum. Les tiges sont sectionnées au coupe-coupe, à 0,10 m. au-dessus du sol. Les tubercules sont ensuite extraits à la houe.

Les boutures doivent être conservées dans un endroit abrité, et placé en climat chaud (Cochinchine et Sud-Annam) dans une pièce sombre, fraîche, non humide. Au Tonkin, et dans le Nord-Annam, il est prudent d'envelopper de paille les bottes de boutures pour les préserver du froid de l'hiver.

Le parasitisme du manioc est extrêmement réduit. Les seuls ennemis tant soit peu redoutables sont les sangliers et les porcs-épics, qui causent parfois de grands ravages en déterrant les racines.

Les indigènes cultivent souvent le manioc deux ou trois années de suite sur le même terrain, d'où une diminution très rapide des rendements et un épuisement presque total des sols cultivés. En Indochine, le manioc devrait être cultivé en tête d'assolement, la deuxième sole comportant une Légumineuse (soja ou arachide) et un maïs ou un ricin ; la troisième

sole pourrait comporter ou canne à sucre ou ricin.

Le manioc est surtout consommé sous forme fraîche ou séché et ne donne lieu qu'à une faible industrialisation. Il faut attendre la veille de la seconde guerre mondiale pour voir se développer la production du manioc en Annam et, parallèlement, la production de la fécule et du tapioca.

La préparation artisanale fut encadrée et encouragée par l'action de coopératives agricoles, notamment dans les provinces du Quang-Ngai et du Phu-Yen. En règle générale, la fécule est obtenue par les producteurs eux-mêmes par écrasage du tubercule au pilon.

La méthode indigène a été améliorée, tant en Annam qu'en Cochinchine.

La farine de manioc renferme, outre la fécule, des débris cellulaires en quantités importantes.

On ne prépare pas de véritable tapioca en Indochine, mais un produit semblable aux flakes fabriquées en Malaisie.

La fabrication artisanale est voisine de celle adoptée en Malaisie et comporte une cuisson en bassine de la fécule fraîche pulvérisée, puis un tamisage des grumaux d'empois obtenus et enfin un séchage. Au Tonkin, un planteur a mis au point un procédé de préparation du tapioca, améliorant la préparation locale traditionnelle. Pour un rendement en fécule de 22 à 23 %, il faut escompter un rendement de 16 à 17 % en tapioca (% de tubercules frais). Du fait de la moindre qualité de la fécule et surtout de la préparation défectueuse, le tapioca indochinois est un produit de qualité inférieure au tapioca malgache ou même togolais.

Le manioc est conservé, soit pour son utilisation ultérieure sur place, soit pour son exportation. Les racines sont généralement séchées en « cossettes » ou en « bouchons », que l'on conserve dans les demeures, en jarres, emmagasinées dans des silos en bambous, ou suspendues entourées de feuilles de bananier. Au Tonkin, on escompte que 100 kg. de racines fournissent 30 à 32 kg. de cossettes sèches. En Annam, des essais au Quang-Nam ont donné en général des rendements bien supérieurs en cossettes, variant de 35 à 45 kg. pour 100 kg. de racines.

La farine de manioc est utilisée dans l'alimentation humaine et surtout dans celle du bétail. Elle sert aussi localement à la fabrication artisanale de colles et d'empois.

Tous les maniocs renferment de la manihotoxine. La plus ou moins grande richesse des tubercules en acide cyanhydrique est un caractère spécifique, plus exactement variétal. Il ressort des diverses analyses effectuées, tant au Tonkin qu'en Cochinchine et des constatations faites en Annam, que plusieurs des variétés hautes productrices importées de Java sont malheureusement riches en acide cyanhydrique ; il n'en est pas de même pour celles de la Réunion.

Parmi les variétés locales, seule la cu san tau est amère et renferme généralement plus de 10 mg. d'acide cyanhydrique par 100 g. de tubercules frais. Toutes les autres variétés sont douces et renferment moins de 10 mg.

La manihotoxine se trouvant en plus grande quantité dans la zone corticale, l'écorçage des racines permet de réduire très notablement leur toxicité. Dans les préparations alimentaires des tubercules, comme dans la préparation de la fécule, l'acide cyanhydrique s'élimine par les eaux de lavage. Par contre, lors de la préparation de la farine, le pilonnage opère la libération du CNH, qui reste dans la farine et peut provoquer des intoxications. Il semble que dans la préparation des cossettes le glucoside se trouve généralement détruit par la dessiccation au soleil.

La production indochinoise est strictement indigène.

On estimait, en 1944, à environ 50.000 ha. la superficie des cultures de manioc.

Avant la guerre, la quasi totalité des maniocs bruts ou desséchés était expédiée vers la France ainsi que la plus grande partie des farines et fécules, le reste étant dirigé vers la Chine. En 1948, sur les 21.180 t. importées en France, 14.194 t. venaient de l'étranger. L'Indochine peut donc s'inscrire facilement parmi les fournisseurs de la France en manioc brut (cossettes en particulier) et farine. L'industrie de la féculerie est trop rudimentaire pour que l'on puisse envisager dans un proche avenir la fourniture de fécule à la métropole.

En attendant que le décret du 16 février 1948 sur le conditionnement soit promulgué en Indochine, l'arrêté local du 9 avril 1940 reste toujours en vigueur.

Les exportations de tapioca vers la France ont toujours été extrêmement réduites. Le récent effondrement des cours sur la place du Havre met actuellement l'Indochine dans la quasi impossibilité de participer à la fourniture du tapioca à la France. Pour que l'Indochine puisse prendre place sur le marché mondial du tapioca, il faudrait qu'une industrie de la féculerie soit rationnellement organisée et qu'à l'exemple de la Malaisie la fabrication du tapioca soit mise au point. Le produit obtenu devrait répondre à des normes de qualité qui ne sont d'ailleurs pas encore définies en France.

Au point de vue énergétique le manioc frais est équivalent au tiers de son poids en riz et à la moitié de son poids en pain. La faible proportion de calories lipidiques apportées par le manioc, l'insuffisance protidique aussi bien que la médiocre valeur biologique des protéines du manioc, en font un aliment déséquilibré. Les teneurs en Ca, P et Fe sont faibles en valeur absolue et doivent être compensées dans la ration par un apport supplémentaire en ces éléments.

Au point de vue teneur en éléments vitaminiques, on note une absence totale de provitamines A et de vitamines D et E, un faible pourcentage de vitamines B_2 et une quantité importante de vitamines C. La vitamine B_1 ou thiamine est présente dans le manioc frais, mais comme cette vitamine est hydrosoluble, la cuisson à l'eau bouillante en détermine la disparition presque totale. Il est donc préférable de faire rôtir les tubercules.

La valeur énergétique globale du manioc sec et de la farine oscille autour de 300 cal. et équivaut pratiquement à celle du riz. Toutefois le manioc sec et les cossettes renferment environ 10 % de déchets non comestibles, ce qui porte la valeur énergétique réelle de ces produits à 270 cal. pour le manioc sec et les cossettes et 330 cal. pour la farine.

Le manioc sec sous ses différentes formes et la farine constituent un aliment glucidique insuffisamment pourvu en oligoéléments et de valeur vitaminique presque nulle.

La valeur du manioc pour l'alimentation des vaches laitières, pour l'élevage des jeunes et l'engraissement des porcs est reconnue depuis longtemps. Lorsque le manioc est employé à l'état frais, il doit être lavé et coupé ; pour les porcs, on a intérêt à le faire cuire afin de le rendre plus digestible par gonflement de la fécule.

5-243

British insecticides and fungicides for crop protection 1950. — *The Association of British Insecticide Manufactures*, 166 Piccadilly, London, nº 1, 1950 ; 124 p., 10 planches en couleurs.

L'Association des fabricants britanniques d'insecticides vient de publier son annuaire 1950. Cette brochure, très convenablement présentée, est éditée en plusieurs langues. Elle donne la liste des Sociétés britanniques produisant des insecticides et des fongicides, indique, par produit, les maisons productrices, ainsi que les propriétaires des marques déposées.

Ce document est des plus intéressants et souligne le gros effort de l'industrie chimique britannique dans le domaine de la protection des végétaux.

II

EXTRAITS BIBLIOGRAPHIQUES

5-244

Doop (J.E.A. den). — **Prospects for the utilization of sisal waste** (Perspectives concernant l'utilisation des résidus du sisal). *East african agricultural journal*, Nairobi, 1949 (juil.), p. 15-24.

Fumure des plantations de sisal par les eaux de lavage des fibres

Au cours de ces dernières années, en Afrique Orientale, la production de sisal a toujours été très importante. Mais, on n'a pas fait grand chose pour restaurer la fertilité du sol, fertilité perdue par suite de cultures continues ; dans de nombreuses plantations, à surfaces limitées, les baisses de rendement sont marquées, en même temps que les maladies physiologiques et autres ont fait leur apparition, indiquant ainsi la déficience du sol en éléments nutritifs. Cet état de choses démontre clairement qu'il est temps de prendre en considération une sérieuse amélioration de la fertilité du sol. Il va sans dire que l'utilisation des résidus de sisal, comme engrais, est de première importance.

En outre, l'extraction de diverses substances organiques à partir des résidus de sisal a fait, pendant la guerre, l'objet de recherches dans l'hémisphère occidental, ainsi qu'en Angleterre. La production de pectine à partir des tissus de sisal desséchés a dès maintenant dépassé le stade de l'usine pilote. On construit actuellement, dans le Kenya, une usine pour extraire chaque année la pectine de 5.000 t. de sisal sec. Le présent article retrace brièvement l'utilisation des résidus de sisal dans le passé comme dans le présent, et souligne particulièrement les progrès possibles dans un proche avenir.

Une mise au point s'impose en ce qui concerne l'emploi des résidus de sisal comme nourriture du bétail.

Certaines espèces d'agaves ont une teneur plus ou moins forte en saponine. Le sisal, c'est-à-dire l'espèce botanique : *Agave sisalana* Perrine en contient beaucoup. C'est justement cette teneur en saponine qui fait que le sisal vert ne peut être donné au bétail. Toutefois, l'extraction des pectines à partir des tissus secs du sisal entraîne l'élimination de la saponine. Les tissus ainsi traités et libérés de la saponine deviennent comestibles pour le bétail. Ceci pourrait constituer un avantage subsidiaire à l'extraction de la pectine qui se trouve dans les résidus de sisal.

L'*Agave tequila* qui, dans la partie occidentale du Mexique Central, est utilisée pour la distillation de la liqueur nationale, ne contient virtuellement pas de saponine. Au stade de la pré-floraison les plantes contiennent jusqu'à 15 % de sucre. A l'état vert, ces plantes constituent une excellente nourriture pour les bovins, les chevaux, les mulets, etc... Les tissus fraîchement décortiqués sont également comestibles pour le bétail. L'A. a vu, sur la côte occidentale du Mexique, un Mexicain qui gagnait sa vie en décorticant, à la main, les feuilles d'*Agave tequila*, et qui nourrissait son porteur de feuilles : une mule, avec les tissus frais. Quoique à un moindre degré, ceci est également vrai du Henequen, fréquemment appelé à tort sisal mexicain, qui est l'*Agave fourcroydes*, espèce employée par l'industrie de l'agave dans le Yucatan.

Quoique dans le passé il n'ait été fait qu'un faible usage du compost de résidus de sisal, l'emploi de ce compost comme engrais n'a réellement commencé qu'en 1930, quand l'A. a introduit, à Sukamandi (Java), la « fumure aqueuse ». Ceci est le terme employé à la plantation de Java pour désigner l'application de l'effluent provenant d'une usine de sisal, mélangé pour une grande part à l'effluent provenant d'une usine de tapioca de la même plantation, et répandu sur des champs de sisal, en vue de leur amendement. L'appellation « fumure aqueuse » donnée à ce procédé semble être parfaitement appropriée, étant donné qu'au cours de la décortication le tissu des feuilles est mélangé à environ cinq fois son volume d'eau, en plus de l'eau qui est apportée par l'effluent de l'usine de tapioca. Après séparation du « flum tow » de l'effluent, toute l'eau ajoutée réduit la teneur en matières sèches à 1,7-1,2 % (1).

Dans la plupart des usines à sisal, on utilise environ cinq fois autant d'eau que ne représente le volume des feuilles décortiquées. Ceci suffit pour la fumure aqueuse, quand le sol qui doit être fumé n'est pas perméable. Toutefois, quand l'eau est rapidement absorbée par le sol, il peut devenir nécessaire de diluer l'effluent d'usine dans au moins un cinquième, et même un tiers supplémentaire à son volume, si la fumure doit parcourir de grandes distances dans des canaux avant d'arriver aux champs.

Avant de discuter de la limitation dans la pratique de la fumure aqueuse, il peut être utile de prendre en considération ses effets sur le rendement. L'A. a trouvé que l'effet de cette fumure sur les possibilités de fertilité devient important si la quantité de résidus utilisés par acre (0,405 ha.) est le produit de 200 t. de feuilles. Il est évident que pour disposer de telles quantités de résidus il importe que chaque acre de la plantation produise en moyenne 200 t. de feuilles pendant toute la durée du cycle cultural du sisal.

En moyenne, la fibre contenue dans 200 t. de feuilles est approximativement de 10 t., desquelles on retire, en Afrique, de 1,8 à 2,5 t. de flume tow, le reste étant constitué par des fibres entières, dans lesquelles sont comprises les étoupes provenant du brossage et du triage. La durée du cycle varie quelque peu, suivant l'altitude et la pluviosité, mais dans la pratique on peut l'estimer à sept ou huit années, compte tenu du temps requis pour le renouvellement de la plantation. En général, on peut donc admettre que, en Afrique, la moyenne de rendement est appromativement de une tonne de fibres entières par acre (0,405 ha.) et par année cyclique, s'il est fait un usage approprié des résidus de sisal, comme engrais. Il n'est pas dans l'intention de l'A. d'étudier présentement le moyen d'obtenir un tel rendement dès le début. Pour maintenir ce rendement, une fois qu'il est atteint, il suffira de quelques applications peu importantes d'engrais chimiques, destinées soit à maintenir le rendement, soit au rétablissement de l'équilibre dans la répartition des éléments nutritifs du sol. Toutefois, en règle générale, les engrais chimiques ne seront employés que si l'on désire dépasser le rendement de une tonne. Les avantages des résidus de sisal employés comme engrais sont dus principalement à leur teneur en éléments nutritifs. Quoiqu'il se produise de grandes variations dans ce domaine, on peut avancer que, du sisal provenant de terres d'une fertilité moyenne contient l'équivalent d'environ 900 lb. (408,6 kg.) d'azote, 270 lb. (122,5 kg.) de P^2O^5 et 1.350 lb. (613 kg.) de K^2O par 200 t. de feuilles. Exprimé en termes adaptés aux engrais commerciaux tels que : sulfate d'ammoniaque, superphosphate double, chlorure de potasse, ces quantités représentent 5.700 lb. (2.580 kg.) ou plus de 2,5 t. En plus de l'azote, du phosphore et de la potasse, les résidus de sisal contiennent beaucoup d'autres éléments, tels que la chaux et la magnésie qui ne sont pas aussi nécessaires à la parfaite croissance du sisal. Certains de ces derniers peuvent avoir une grande importance, étant donné que normalement les engrais courants du commerce n'en contiennent que de petites quantités.

En outre, les matières organiques, comme telles, en plus de leur teneur en éléments nutritifs, peuvent

(1) Voir L'*Agronomie Tropicale*, 1948 (mai-juin), p. 303.

être d'une grande importance, particulièrement en raison de leur action sur les propriétés physiques du sol, telles que le pouvoir de rétention des eaux.

On appréciera l'importance du rendement de 1 t. de fibres entières par acre (2,5 t. par ha.) et par année cyclique, si on veut bien le comparer aux chiffres donnés par les rapports annuels de l'industrie du sisal dans l'Est africain. En 1947, par exemple, le rendement total en sisal, pour les territoires du Kenya et du Tanganyika réunis, était approximativement de 134.000 t. pour une surface cultivée d'environ 657.000 acres (266.000 ha.). Ceci implique à peine plus de 0,2 t. par acre (500 kg. par ha.) et par année cyclique, soit un cinquième des chiffres donnés ci-dessus. Néanmoins, il est possible, en réalisant les conditions requises, de dépasser le rendement de une tonne. D'ailleurs, avant la guerre, à Java, ce rendement était dépassé sur de grandes surfaces.

Pour revenir aux limitations dans la pratique de la fumure aqueuse, celles-ci sont la conséquence de trois facteurs principaux, à savoir : les ressources en eau, la topographie des terres, et les différences d'altitude entre les bâtiments de l'usine et les champs à traiter.

Alors que, à Java et à Sumatra, il y a habituellement bien assez d'eau pour le décorticage ainsi que pour la dilution de l'effluent provenant de l'usine, ceci est loin d'être vrai pour l'Est africain et particulièrement pour le Kenya. Au Kenya, conformément aux règlements en vigueur, 80 % de l'eau utilisée dans les usines de sisal doit être retournée pure à l'endroit où elle a été prise. Cette mesure, et plus particulièrement la purification, s'avérant pratiquement irréalisable, elle n'est pas appliquée actuellement. Il n'en demeure pas moins que l'application de ce règlement constitue une menace pour l'industrie du sisal du Kenya à moins que l'on arrive à réduire ou à modifier les besoins en eau. La fumure aqueuse ferait plutôt empirer qu'alléger le présent problème de l'approvisionnement en eau de l'industrie du sisal au Kenya.

Dans la majorité des territoires du Tanganyika, en ce qui concerne l'approvisionnement en eau des usines de sisal, la situation n'est pas aussi sérieuse qu'au Kenya. Mais, si la fumure aqueuse devait être pratiquée au Tanganyika, la plupart des usines devraient trouver des moyens nouveaux pour augmenter leurs ressources en eau. Dans de nombreux cas ceci s'avérera difficile.

En ce qui concerne la topographie des terres auxquelles la fumure aqueuse peut être appliquée, ce sont les surfaces planes qui sont les plus faciles à traiter. Ces surfaces peuvent être divisées en parcelles dans lesquelles la fumure aqueuse est dirigée par des rigoles. Ces parcelles, fumées de cette manière, peuvent justifier la création d'une appellation nouvelle : la « fumure aqueuse parcellaire ». Plus la surface des terres sera plane, et plus grandes pourront être les parcelles. Toutefois, plus les parcelles seront grandes, plus il faudra répartir uniformément la fumure aqueuse, surtout en ce qui concerne les tissus. Quand le sol est perméable, les grandes parcelles ne pourront pas être pratiquées, car l'eau de l'effluent passerait si rapidement dans le sol que les extrémités des parcelles ne recevraient pas leur part — proportionnelle — de fumure aqueuse. Dans les cas de sols très perméables, il sera même nécessaire de couvrir toute la surface avec des fossés suivant les courbes de niveau. Ce procédé pourrait s'intituler : « fumure aqueuse par fossés ». Son principe serait le suivant : plus la surface couverte par la fumure aqueuse, à un moment quelconque, est petite, plus rapide est le courant qui l'amène, à condition que la quantité admise demeure constante. En outre, plus le courant est rapide sur une surface donnée, moins grande est la quantité de fumure aqueuse qui filtre à travers la terre.

Il est évident, que la fumure aqueuse par fossés peut être utilisée sur n'importe quel genre de sol, malgré qu'elle soit plus fréquemment employée sur des sols qui sont trop perméables pour la « fumure aqueuse parcellaire ». La fumure aqueuse par fossés suivant les courbes de niveau a l'avantage sur la fumure pratiquée en terrasse superposée, en ce sens que les sillons creusés peuvent être facilement nivelés par la suite, évitant ainsi les limitations imposées par les terrasses. La fumure aqueuse parcellaire possède le même avantage.

Les résidus provenant de 200 t. de feuilles de sisal, dilués dans de l'eau, dans la proportion de cinq fois leur volume, couvrent un acre (4.047 m²) de terres parfaitement planes sur un pied (0,3048 m.) de fumure aqueuse. La fumure aqueuse peut être appliquée en deux fois, à un ou plusieurs jours d'intervalle, afin de permettre à la première application d'être absorbée par la terre, avant de procéder à la deuxième. Dans ce cas, la terre sera, en moyenne, recouverte par un demi pied (0,1514 m.) de fumure aqueuse. Néanmoins, il peut y avoir des endroits où la fumure aqueuse atteint un pied (0,3048 m.) à la limite des parcelles. En conséquence, dans la « fumure aqueuse parcellaire », la hauteur effective des berges des parcelles devrait être de un pied (0,3048 m.). Ceci implique que pour une pente de 1° les parcelles ne devraient pas avoir plus de 60 pieds de large (18,28 m.). Théoriquement, pour une pente de 5°, les parcelles devraient avoir seulement 12 pieds (3,65 m.) de large. Toute terre ayant une pente de 5°, voire légèrement au-dessous, à moins qu'elle ne bénéficie de la fumure aqueuse par courbes de niveau, devrait être disposée en terrasses, afin de pouvoir être fumée convenablement.

A Java et Sumatra, avant la guerre, les terrasses étaient construites à la main par une main-d'œuvre qui était abondante et peu onéreuse. En Afrique, étant donné les conditions qui prévalent, ces travaux de terrassement ne peuvent être exécutés que par des engins mécaniques. Aux Etats-Unis, au cours de ces dernières années, on a aménagé de grandes surfaces en terrasses pour lutter contre l'érosion du sol. A cet effet on utilise un engin mécanique courant pour le terrassement : le « Road Grader ». Niveleuse que l'on utilise actuellement en Afrique pour la mise en état des routes. Un tel engin, compte tenu d'une pente qui ne soit pas trop raide (c'est-à-dire environ 5°), peut opérer des terrassements sur une largeur de 12 pieds (3,66 m.) en une seule fois, si on le règle pour construire en même temps le relevé de terre latéral de la terrasse.

Tant que la destruction des mauvaises herbes n'aura pas atteint un stade suffisamment perfectionné et économique, il faudra, en Afrique Orientale, se contenter de matériel mécanique tel que houes rotatives, pulvériseurs, scrapers, etc..., etc... Pour que ces engins puissent servir assez longtemps, après que le sisal ait pris un certain développement, l'espace entre les rangs devra mesurer environ 12 pieds (3,66 m.). Sur les terres aménagées en terrasse, un espace horizontal de environ un pied et demi (0,46 m.) est prévu dans la partie la plus inclinée du talus. La partie entre la bordure de la terrasse et la plus proche rangée de sisal, qui mesure également environ un pied et demi (0,46 m.) ne peut pas être sarclée mécaniquement.

En conséquence, en Afrique Orientale, sur les terres aménagées en terrasses horizontales, on devrait adopter une largeur ayant trois pieds de plus que les douze pieds requis sur les terres aménagées autrement. Toutefois, l'accroissement de l'espace entre les rangs de sisal comporte une diminution dans la densité de plantation, ce qui implique une baisse de rendement en fibre. A Java, l'A. a remarqué que les champs de sisal pouvaient encore augmenter leur rendement en augmentant la densité de plantation jusqu'à 3.000 plants par acre (7.500 par ha.). A Java, cette densité est une limite qu'on ne peut dépasser sans gêner la récolte et le sarclage à la main. En Afrique, les exigences du sarclage mécanique, sur les terres non aménagées en terrasse, réduisent la densité de plantation de 3.000 à 2.400 plantes par acre (7.500 à 6.000 par ha.). Cette perte de 20 % sur le maximum, qui pourrait être atteint, serait évitée si le sarclage à main était praticable ou si les produits herbicides étaient efficaces et économiques.

Sur des terres aménagées en terrasses, cette réduction de 20 % dans le rendement serait accrue d'une

autre aussi élevée, en raison de l'espace de plantation perdu dans ce genre d'aménagement.

En Afrique Orientale, on entend souvent dire que le problème d'un plus ou moins grand rendement de sisal n'a pas grande importance. Ceci peut s'avérer exact aussi longtemps que toute quantité de fibre de sisal de n'importe quelle qualité pourra se vendre à un bon prix. Toutefois, dans les trois années à venir, les producteurs de sisal de l'Est Africain commenceront à ressentir les effets de la sérieuse concurrence provoquée par le sisal produit à Java et Sumatra, quand ces pays auront retrouvé leurs anciens moyens de production. On ne doit pas oublier, en ce qui concerne la production d'une quantité donnée de fibre de sisal, que plus le rendement est grand, moins est grande la surface plantée et moins est importante la main-d'œuvre. Compte tenu d'une augmentation de 150 % ou plus de ces facteurs favorables, on pourra supputer une économie considérable ainsi qu'une réduction du prix de revient de la fibre.

L'étude qui précède peut, en ce qui concerne la forme du terrain, être résumée comme suit :

Au Tanganyika, où la plupart des terres de sisal sont ondulées, il n'y a pas de grandes étendues susceptibles d'être morcellées pour les besoins de la fumure aqueuse. Il ne serait possible de pratiquer ce genre de fumure que sur des terrasses ou des parcelles disposées en courbe de niveau. La fumure aqueuse sur terrasses ne semble pas être un procédé bien commode pour l'Est Africain, parce que en raison du sarclage mécanique, on devrait réduire de plus de 20 % la densité de plantation optimum. Les fossés en courbe de niveau et la fumure aqueuse par fossés est praticable dans tout le Tanganyika. Après l'application de la fumure aqueuse, les buttes entre les fossés pourront être nivellées, ensuite de quoi le sol présentera le même aspect que les étendues qui n'ont pas été fumées avec les résidus de sisal. Il est évident que le problème de la réduction de la densité de plantation, d'environ 20 %, subsiste dans le cas de sarclage mécanique, qu'il y ait fumure aqueuse ou non. La possibilité d'éviter cette réduction en pratiquant la culture en courbes de niveau, est envisagée dans la partie ultérieure de cet article.

Au Kenya, le relief de nombreuses étendues de terre plantée en sisal se prête à la fumure « aqueuse parcellaire ». Le restant des terres à sisal peut être cultivé en fossés en courbe de niveau. Toutefois il faut tenir compte que si la réglementation sur l'utilisation de l'eau était appliquée, il deviendrait impossible de pratiquer la fumure aqueuse. Mais le problème de l'eau au Kenya peut être résolu en produisant les résidus de sisal sans utilisation de l'eau. La même façon d'opérer peut être appliquée au Tanganyika. Nous expliquons plus loin comment nous pensons résoudre le problème du décorticage à sec.

Les différences d'altitude entre l'usine et les plantations de sisal sont déterminantes pour la mise en pratique de la fumure aqueuse. Le cas le plus simple se présente quand l'usine est située en haut de la plantation. D'habitude en pareille situation, presque tous les champs peuvent être atteints par gravité, la fumure aqueuse circulant dans des rigoles creusées à même le sol. La pente la plus pratique a été déterminée empiriquement à 6 0/00. Toutefois, même quand l'usine est située au-dessus de tous les champs, il peut se produire que certaines buttes aient de telles hauteurs qu'elles excluent la possibilité d'être fumées par gravité. Certaines buttes sont susceptibles d'être séparées de l'usine par des vallées, de même qu'il peut y avoir des crêtes de collines complètement isolées. Dans chacun de ces cas il sera nécessaire d'amener d'abord la fumure aqueuse par gravité au point le plus convenable et de la pomper ensuite au niveau supérieur.

Des stations de pompage sont inévitables, quand tout ou partie des champs se trouve plus haut que l'usine. La fumure aqueuse peut être pompée jusqu'à une hauteur de 50 pieds environ (16 mètres). La force requise pour ce travail n'est pas onéreuse. La pratique a démontré que les stations de pompage alimentées par la même source n'interdisent pas la fumure aqueuse, si la distance entre l'usine et les champs est inférieure à 5 miles (8 km.). Dans les cas de sols perméables et de longues canalisations, il convient de tenir compte d'une certaine déperdition. En prévision de cette déperdition il conviendra de diluer l'effluent de l'usine avec plus de 50 % de son volume initial.

L'utilisation des résidus de sisal sous une forme non diluée, qui est rendue possible par la décortication des feuilles à sec, résoud tous les problèmes concernant l'aménagement en terrasse, les fossés en courbe de niveau, le pompage de la fumure aqueuse et la dilution de l'effluent provenant de l'usine. Elle peut aussi, dans une certaine mesure, résoudre le problème de l'eau particulièrement au Kenya.

Cultures en courbes de niveau dans les plantations de sisal

La culture en courbes de niveau est un système agronomique employé aux Etats-Unis pour lutter contre l'érosion du sol. Théoriquement, sur une pente on peut aménager une prairie à pâturer ou à faucher sur des bandes de largeurs variées, et faire alterner ces cultures anti-érosives avec des bandes en plantes n'empêchant pas l'érosion telles que le maïs. La terre ravinée provenant des bandes plantées en maïs serait retenue par les bandes plantées en herbe. Ainsi, se formerait graduellement des terrasses naturelles, au lieu et place des bandes en culture, en même temps que les bandes anti-érosives étaieraient les terrasses, cet étayage serait légèrement incliné ou raide suivant que les bandes auront été larges ou étroites.

Dans la culture du sisal en courbes de niveau les cultures secondaires pourraient être choisies parmi les annuelles adaptées aux conditions ambiantes du sol et du climat, à savoir : maïs, tournesol, millet, arachide, soja et autres espèces de Légumineuses, pyrèthre, coton annuel, etc..., etc... Dans les régions ayant deux saisons des pluies distinctes, on peut semer les cultures secondaires annuelles deux fois par an. On a la faculté de choisir parmi les différentes cultures secondaires celles s'adaptant aux années comme aux saisons, ainsi qu'aux différentes parties de la plantation, compte tenu de la pluviosité, du sol et de la situation du marché, etc..., etc...

Il est également possible de choisir des plantes vivaces, comme cultures secondaires, à savoir : coton vivace, Kapok émondé à branches permanentes, plantes vivaces à fibre libérienne, plantes vivaces donnant des huiles essentielles telles que : patchouli, *Andropogon odoratus*, *Cymbopogon Martini*, etc..., etc... Parmi les autres cultures secondaires qui sont du type bi ou trisannuel on trouve la citronelle, le manioc, le derris et le lonchocarpus. La prairie à pâturer ou à faucher peut également être comprise dans les cultures secondaires.

Certaines de ces cultures secondaires permettent l'érosion, d'autres l'empêchent. Lorsqu'elles sont érosives, il convient d'établir et d'entretenir des fossés plus ou moins profonds sur la bordure des bandes de cultures secondaires, afin d'éviter le ravinement. Dans les cas où la culture secondaire est très érosive, il faut entretenir des bandes étroites d'herbes de chaque côté de la courbe. Toutefois, si l'on peut prévenir l'érosion sans ces bandes d'herbes, il faut éviter d'en faire usage ; ces herbes étant une source continue de contamination par leurs graines qui sont transportées là où elles sont indésirables.

Les plantes textiles à fibre libérienne peuvent, en tant que culture secondaire du sisal, constituer un choix heureux, les façons culturales étant à peu près identiques pour ces deux plantes. La production, en grand, de fibre libérienne dans les territoires de l'Est Africain, en dehors de l'importante aide agronomique qu'elle constitue pour la culture du sisal, serait non seulement d'une haute importance économique pour le pays auquel elle apporterait des revenus supplémentaires, mais aussi d'une grande valeur stratégique. En cas d'urgente nécessité, elle peut entièrement supplanter le jute dont les sources de production sont au Bengale.

L'*Urena lobata*, espèce vivace à fibre libérienne, est cultivée au Congo belge. Elle a été introduite récemment au Kenya par le Département de l'Agriculture

de ce pays. Il reste à prouver que cette espèce s'est bien adaptée à la plupart des plantations de sisal de l'Est africain, où la pluviosité n'est pas très forte.

La ramie peut être cultivée entre les bandes de sisal, dans les rares plantations de l'Est Africain où il tombe assez d'eau pour subvenir aux exigences exceptionnelles de cette plante.

Au Tanganyika, j'ai trouvé une herbe, très courante, que les indigènes appellent « Uvuvundi » et qui donne une belle fibre libérienne qui peut être séparée de la tige par un rouissage d'environ quinze jours. Le nom botanique de l'Uvuvundi est : *Sida acuta* Burn. La teneur en fibre de ses tiges est élevée. Sa fibre est douce, fine, régulière et solide. Cultivées, ses tiges atteindraient 5 à 7 pieds de long (1,55 à 2,15 m.). Plantées serrées, les ramifications ne seraient pas excessives. La sélection réduirait les ramifications naturelles. Cette espèce est vivace. Elle peut être coupée deux fois par an et la coupe pourrait être organisée de façon à précéder les coupes semestrielles de sisal. On pourrait construire des machines (à moins que celles-ci n'existent déjà) pour défibrer les tiges afin de réduire le chargement de 70 à 80 % de son poids. Simultanément l'espace occupé pendant le rouissage serait grandement réduit par rapport à celui pris par les tiges entières. De plus, le rouissage de la fibre seule dure à peine la moitié du temps requis par les tiges entières. Une bande de Uvuvundi de environ 6 pieds (1,80 m.) de large, plantée serrée présenterait une des meilleures protections imaginable contre l'érosion. Il est aisé de se rendre compte que des bandes de cultures secondaires, alternant avec ces rangs doubles ou simples de sisal, rendraient disponibles, pendant une grande partie de l'année, des surfaces importantes pour la coupe du sisal et le sarclage. Aux époques de l'année, où ces cultures en bandes n'occuperaient pas la terre, l'espace libre serait important. Des plantes annuelles telles que l'arachide, le soja, etc..., à cycle végétatif court ne gêneraient pas beaucoup les opérations entre leurs bandes et les rangs de sisal. Il en serait de même, temporairement, pour les espèces vivaces qui sont coupées près du sol, telles que l'Uvuvundi. Même arrivées au stade de la pleine croissance, des cultures secondaires, telles que l'Uvuvundi, seraient bien moins gênantes qu'une autre rangée de sisal. Les feuilles de sisal s'étendent, avec leurs bouts, à environ 5 pieds (1,52 m.) de leurs tiges, alors que l'Uvuvundi se tient à peu près droit.

En conséquence, si, par exemple, une double rangée de sisal à deux pieds et demi (0,76 m.) d'espacement entre les rangs, alternait avec des bandes de cultures secondaires, distantes de 9 pieds (2,75 m.) du plus proche des deux rangs de sisal, il resterait suffisamment d'espace pour pratiquer le sarclage mécanique entre le sisal et les cultures secondaires. La double rangée équivaut à une densité de plantation de environ 3.000 plants de sisal par acre (4.047 m²). Le rang unique a une densité plus faible de 5 % seulement. L'A. est d'opinion que le désavantage de la plus faible densité du système à rang unique est largement contrebalancé par les avantages acquis en ce qui concerne la coupe et le sarclage, surtout le sarclage mécanique.

Ceci représenterait un espacement qui se rapprocherait de l'idéal. Il est facile de réaliser que la culture par bandes n'exige pas l'aménagement en terrasse. Quand la culture secondaire est anti-érosive elle élimine même la nécessité d'aménager des terrasses. On peut également se rendre compte que la culture par bandes s'adapte au système parcellaire ou à celui de fumure aqueuse par fossés, ainsi qu'au système prévoyant l'utilisation, comme engrais, des résidus provenant du décorticage à sec.

L'A. est d'avis que la solution la plus prometteuse consiste à appliquer la culture par bandes en y joignant l'utilisation des résidus provenant du décorticage à sec.

Décorticage à sec

Quoique on puisse être incité à considérer le décorticage avec l'eau, comme une combinaison des deux opérations : décorticage sans eau et rinçage à l'eau ; il a été prouvé qu'une action intermédiaire a lieu entre le procédé de décorticage et le rinçage simultané à l'eau. D'ailleurs, si après le décorticage à sec, on lave la fibre de sisal et on la fait sécher au soleil, on n'obtiendra pas une fibre parfaitement blanchie. Cette fibre sera en général grisâtre, alors qu'aux extrémités des écheveaux, elle sera verdâtre. Les causes de ce fond de couleurs grisâtre et verdâtre disparaîtront si le lavage (à l'eau) est effectué au cours du décorticage et non après celui-ci.

Il y a plus de vingt ans, l'A. commençait une enquête sur les diverses méthodes finissant proprement le décorticage à sec de la fibre de sisal. Quelques-unes de celles-ci se révélèrent prometteuses. Néanmoins, à l'exception du procédé du double décorticage, aucune de ces méthodes ne fut largement mise à l'épreuve. La raison en est que, à Java, la fumure aqueuse, qui n'exige pas le décorticage à sec, semblait être la solution satisfaisante aux problèmes de la fertilité des terres à sisal de Java.

Les méthodes de préparation, dont il est fait mention plus haut, peuvent se diviser comme suit : 1° biologique = par rouissage ; 2° physique = par traitement à chaud et extraction par solvant ; 3° chimique = par oxydation et réduction, ou réduction et autres traitements ; 4° double décorticage, c'est-à-dire *a*) le décorticage de la feuille de sisal, sans emploi de l'eau et *b*) immédiatement après le décorticage de la fibre à sec, emploi de l'eau. Les principes, qui sont à la base de ces méthodes, consistent en l'élimination ou la destruction des substances organiques, dont la présence est à l'origine de la décoloration de la fibre décortiquée à sec, ou de la non activation des enzymes dont les réactions sont un lien essentiel dans le processus de cette décoloration.

Il est apparu que par le rouissage, on arrive à obtenir une fibre parfaitement blanche. Il est recommandé de laver la fibre à fond, avant le rouissage. Par ce lavage, les saponines qui s'opposent au rouissage, jusqu'à ce qu'elles soient décomposées par ce même rouissage, sont éliminées, activant de ce fait les opérations de rouissage. Toutefois, si, après le lavage, on procède au rouissage sans renouveler l'eau, celui-ci s'effectue plus rapidement, mais la fibre obtenue ne sera pas d'un blanc pur, qui plus est, elle sera terne.

Mais si l'on renouvelle l'eau constamment en établissant un système de contre-courant, le rouissage durera deux fois plus longtemps. Et, malgré que la fibre devienne d'un blanc pur, elle sera particulièrement molle en raison du contact prolongé avec l'eau. La douceur de la fibre peut être appréciée pour des utilisations spécifiques par certains acheteurs ; mais la majorité des gros acheteurs des U. S. A. préfèrent de la fibre de sisal plus rigide.

Jusqu'à ce jour, il a été admis que l'eau de rouissage était pure ; mais presque toute l'eau disponible pour les plantations de sisal de l'Est africain est contaminée par des matières étrangères en suspension et colorée par des composés organiques solubles. Pour obtenir par le rouissage une fibre d'un blanc pur, presque toute l'eau disponible dans l'Est africain devrait être traitée chimiquement et préalablement filtrée (le filtrage au sable suffirait probablement).

En conséquence, il est facile de voir que le rouissage de la fibre de sisal décortiqué à sec n'est pas, en général, une solution pratique du problème de finition de cette fibre. Toutefois, il est susceptible d'être utilisé économiquement dans certaines conditions.

Par le traitement à chaud de la fibre décortiquée à sec, non seulement les enzymes ne sont pas activées, mais le tissu attaché à la fibre est amolli afin qu'après le séchage au soleil celui-ci puisse être brossé. Le traitement par la chaleur peut être appliqué avec de l'eau très chaude, la vapeur d'eau ou d'autres produits. L'A. est d'avis que ce traitement est susceptible de donner une méthode efficace et peu onéreuse, à condition que des recherches soient effectuées pour le standardiser.

L'extraction, par solvant, de la fibre décortiquée à sec, donne un beau produit, à condition que l'extraction soit exécutée constamment dans un système de contre-courant. Le solvant utilisé, c'est-à-dire l'alcool, qui est chargé de matières en suspension ou solubles, peut être distillé et utilisé à nouveau ; ainsi la perte

en solvant serait minime. Les principales matières emportées par le solvant sont la chlorophylle, la xantophylle, la carotène, la saponine, etc..., etc... Ces substances peuvent être récupérées à l'état pur ou presque. Elles peuvent être mises sur le marché. Afin de ne rien perdre de ces substances dans l'eau, quand elles ont trouvé acquéreur, il est préférable de ne pas laver la fibre décortiquée à sec, avant l'extraction de ces substances.

En raison de l'équipement et du personnel de qualité requis par les travaux d'extraction au solvant, il ne semble pas que cette méthode de préparation, pour la fibre décortiquée à sec, puisse être avantageuse pour les plantations de sisal existant en Afrique orientale ; à moins que ne soit entreprise en même temps, l'extraction de la pectine, de la cire, etc..., etc..., à partir de tous les résidus. Ceci impliquerait la transformation de l'usine à sisal en une véritable usine de produits chimiques. Pour l'instant, cette transformation demeure à l'état de souhait pour l'industrie du sisal, bien qu'il n'y ait pas de problème de technologie à résoudre pour sa réalisation.

Il est bon de rappeler ici que la cire de sisal est très proche de la cire de Carnauba en ce qui concerne la qualité. Cette cire se trouve sur l'épiderme de la feuille de sisal. Elle en est extraite au moyen de solvants.

Il arrive que, au cours du décorticage à sec, les lanières d'épiderme s'accumulent au-dessus des résidus non dissous. On peut les séparer facilement du reste des résidus en les tamisant, surtout en ce qui concerne les résidus issus du premier tambour à couteau. Un lavage à l'eau dans un appareil simple, suffira à rendre les lanières d'épiderme propres. Il est bon de rappeler que dans l'hémisphère occidental, on a mis au point un procédé pour récupérer la cire des feuilles, avant le décorticage. On passe les feuilles dans un bain (de solvant) qui extrait la cire à l'état pur. Néanmoins, l'A. est d'avis que la séparation mécanique des lanières d'épiderme du restant des résidus, suivie de l'extraction de la cire par solvant, est préférable à la méthode d'extraction préalable au décorticage. En effet, dans le premier cas, le travail de la plantation, en ce qui concerne la cire est limité à la séparation mécanique des lanières d'épiderme, alors que l'extraction par solvant doit être confiée à une usine chimique.

Certaines de ces méthodes chimiques ont donné satisfaction pour le finissage du décorticage à sec. Exécutées convenablement avec un minimum de produits chimiques utilisés au cours d'un traitement le plus bref possible, elles n'ont eu aucune influence malfaisante sur le produit final. Il semblerait que l'acide oxalique ait donné les meilleurs résultats.

Les récents progrès en détersifs synthétiques ou semi-synthétiques, tels que les huiles sulfonées, méritent d'être étudiés.

Il faudrait trop de place pour discuter de tous les traitements chimiques, déjà éprouvés par l'A. De plus, certains de ces traitements devraient être essayés sur une plus grande échelle, avant de prendre une décision à leur sujet. Toutefois, on ne peut douter qu'il soit possible de traiter chimiquement le finissage de la fibre décortiquée à sec, et ce, d'une manière à la fois satisfaisante et économique. Il est aussi certain que, dans la plupart des usines à sisal de l'Est africain, des améliorations importantes s'imposeraient en ce qui concerne le choix du personnel qualifié, et plus particulièrement du personnel de surveillance et de maîtrise, auquel on pourrait confier le traitement chimique.

La quatrième et dernière des méthodes énumérées et étudiées par l'A. est celle du double décorticage. Cette méthode a déjà été mentionnée et il est établi qu'elle produit une fibre de sisal parfaite. Cette méthode est une amplification du décorticage à sec. Ce dernier a déjà été décrit. Il résulte que son véritable but est d'obtenir des résidus de sisal non dilués, en vue de leur utilisation comme engrais. Ce dont il n'a pas été fait mention jusqu'à ce jour, c'est le moyen de transporter les résidus non dilués de sisal sur les champs ainsi que la façon dont ils pourront être appliqués au sol.

Comme, en moyenne, la feuille de sisal ne contient que 5 % de fibre, y inclus les résidus de tow, il résulte, selon toute évidence, que les résidus provenant du décorticage à sec ne pèsent pas plus de 95 % du poids de la feuille. De plus, il est facile de se rendre compte que le volume des résidus du décorticage à sec est à peine plus faible que celui des feuilles chargées sur wagon. Par conséquent, le problème qui consiste à ramener les résidus sur les champs de sisal est pratiquement le même que celui qui consiste à apporter les feuilles à l'usine. Il se peut que la pente de la voie soit moins favorable pour retourner les résidus que pour amener les feuilles ; mais il ne semble pas que ceci soit un obstacle sérieux pour la plupart des plantations de sisal.

Si les détails, qui varient suivant les endroits, sont laissés de côté, on conviendra que, en général, le transport des résidus secs aux champs de sisal ainsi que le travail pour les étendre entre les rangs de sisal ne reviendront pas plus cher que le transport des feuilles à l'usine, y inclus, la coupe, la mise en paquet et le chargement en wagon. A condition que, dans les usines à sisal, les résidus secs soient transportés mécaniquement dans une trémie, après récupération de l'étoupe ainsi que des autres substances, et de la trémie dans des boîtes posées sur les wagons, qui ont amené les feuilles du lieu de coupe, et que la même locomotive ramène ces wagonnets dans les champs, où ils seront chargés à nouveau de feuilles, le transport des résidus n'impliquera pas de frais notablement plus élevés que ceux même du transport des feuilles. L'application des résidus se fait au mieux en creusant mécaniquement des fossés entre les rangs de sisal. Après avoir déversé les résidus dans les fossés, ceux-ci seront recouverts de terre. Ne jamais creuser le fossé au même endroit que le dernier afin d'éviter de retourner des résidus non décomposés. Les applications effectuées après chacune des deux coupes annuelles seront placées dans trois fossés différents près du centre de l'espace libre — les résidus auront ainsi un an et demi pour se décomposer.

Sans vouloir donner de détails, on peut avancer que la répartition des résidus, à partir des wagonnets dans les fossés, entre les rangs de sisal, pourrait très bien être entièrement mécanisée.

Partant des considérations ci-dessus, il s'ensuit que la base pour estimer les frais de transport des résidus jusqu'aux champs de sisal, ainsi que l'épandage entre les rangs, est donnée par les dépenses pour frais de coupe, de mise en paquet, de chargement et de transport des feuilles. Dans l'Est africain celles-ci s'élèvent à environ 60 shillings par tonne de fibres entières produites. Ces chiffres maxima appliqués au transport et à l'épandage des résidus dans les champs de sisal, devraient être comparés avec la valeur de ces résidus en tant qu'engrais.

Nous avons déjà expliqué que pour chaque tonne de fibres entières produite par l'usine, on récupère un tiers de tonne d'engrais commerciaux pour les terres à sisal en ne tenant compte que de l'azote, du phosphore et de la potasse. Le transport et l'épandage de ce tiers de tonne d'engrais commerciaux revient à environ 160 shillings. La valeur totale des résidus provenant du décorticage à sec dépasse considérablement ce chiffre. Actuellement l'utilisation des résidus serait susceptible de quintupler le rendement dans l'Est africain. Localement l'élévation de rendement la plus faible serait au moins égale à deux fois et demie. De telles augmentations, obtenues au prix de dépenses minimes, abaisseraient sensiblement le prix de revient du sisal manufacturé. Il y a un autre avantage dans l'utilisation des résidus de sisal. Si les résidus de sisal ne sont pas employés comme engrais et que l'on se serve d'engrais commerciaux, ces derniers, pour autant qu'ils soient absorbés par les plantes de sisal, sont rejetés dans les résidus, et de plus on doit les payer intégralement chaque fois qu'ils servent. Mais, si l'on se sert des résidus comme engrais, les engrais commerciaux qui leur sont adjoints servent à nouveau sous forme de résidus. Ce qui revient à dire que, en moyenne, compte tenu des pertes, les engrais commerciaux ne reviendront qu'au cinquième de leur prix d'achat.

Revenant au double décorticage mis au point par l'A., il y a plus de vingt ans, un de ses avantages, à l'usine, est qu'il permet un réglage plus ample des

raspadors qu'il n'est possible de le faire dans la méthode du décorticage simple. Cette constatation s'applique au premier des deux décorticages (dans le procédé du double décorticage). Par celui-ci une plus faible proportion de la fibre de feuille passe dans les résidus. Au cours du second décorticage, c'est-à-dire le décorticage à l'eau, il ne passe pratiquement pas de fibre dans les résidus. Par conséquent, le double décorticage rend possible une plus grande récupération de fibres entières, que celle qui peut être atteinte par le décorticage simple. Ceci a été prouvé de manière concluante par une usine pilote, qui a pratiqué le double décorticage pendant plus de six mois.

Dans le double décorticage, la fibre décortiquée à sec produite par la première décortiqueuse peut alimenter automatiquement la seconde décortiqueuse. Toutefois la seconde décortiqueuse travaille beaucoup plus rapidement que la première. A Java, où, dans la décortication simple, une Corona n° 4 est réglée pour décortiquer environ huit tonnes de feuilles de sisal par heure, une seule de ces Corona est alimentée par la production de trois Corona n° 4 pour décorticage à sec. En Afrique, où dans la décortication simple, une Corona n° 4 est généralement réglée pour décortiquer treize tonnes de feuilles de sisal par heure, on n'a utilisé que deux Corona pour décorticage à sec, pour alimenter une Corona pour décorticage à l'eau.

Il reste à savoir, si, pour l'Afrique orientale, la lente alimentation de Java est préférable à celle plus rapide de l'Afrique du point de vue économique. Ce problème mérite d'être étudié, mais malheureusement peu d'usines à sisal de l'Est africain possèdent des décortiqueuses en réserve.

Toutefois, la possibilité de réaliser le décorticage double (sec + humide) peut permettre de grands progrès, depuis qu'on a découvert qu'il était possible de pratiquer cette méthode dans une Corona ordinaire modifiée avec deux couteaux. Une Corona modifiée, construite sur commande et réglée pour le décorticage double, coûterait environ 20 % de plus qu'une Corona ordinaire. On peut, si on le désire, faire des modifications plus simples pour un prix nettement inférieur. Dans ce dernier cas, il serait possible de modifier des Corona existantes et de les adapter au décorticage double (sec + humide).

Le principe du nouveau décorticage double est de diviser la surface rotative des tambours à couteaux en deux parties imperméables à l'eau par une bande placée au milieu des surfaces rotatives. Au départ, dans chaque tambour à couteaux, la partie dans laquelle la feuille de sisal est introduite ne reçoit pas d'eau ; la seconde partie du tambour dans laquelle le décorticage à sec se finit, reçoit de l'eau. La vanne d'évacuation du compartiment, où s'effectue le décorticage à l'eau, est réglée de telle façon que les résidus venant du premier compartiment ne se mélangent pas.

On peut établir une décortiqueuse plus simple, en élargissant la surface rotative des tambours de manière à créer plus d'espace libre pour la rendre imperméable, ainsi que pour élargir les deux parties de chaque tambour ou d'un seul. Il est évident que le plan de construction optimum pour la nouvelle décortiqueuse (sec + humide) ne pourra pas être établi en quelques jours. Mais la possibilité de mettre en pratique le décorticage (sec + humide) existe et l'A. est d'avis que l'industrie du sisal de l'Est africain devra s'adapter à cette nouvelle possibilité.

Naturellement, l'adaptation de toute l'industrie Est africaine à la méthode (sec + humide) ne peut pas être le résultat d'un travail de quelques mois, voire de quelques années... seulement. Par conséquent, l'A. est convaincu qu'entre temps, la pratique du décorticage à sec au moyen de décortiqueuses ordinaires, combiné avec un procédé chimique ou physique pour le finissage de la fibre, serait sage. Afin de tirer le meilleur profit des méthodes suggérées pour le finissage, il serait nécessaire de les éprouver plus avant. Au cours de récents entretiens avec les courtiers en sisal à New-York, l'A. a été, une fois de plus, confirmé dans son opinion que les gros acheteurs des Etats-Unis n'attachent pas grande importance à la différence de valeur générale entre les qualités nos 1, 2 et 3 d'une part, et les qualités A, B, C d'autre part. Cette différence est représentée par la fibre de sisal décortiquée à sec et la fibre de sisal ordinaire de l'Est africain, compte tenu d'un traitement égal pour les deux après le décorticage, sauf que la fibre décortiquée à sec est lavée à grande eau immédiatement après le décorticage.

Ces gros acheteurs exigeront, naturellement, la meilleure qualité de fibre pour le prix qu'ils s'offrent à payer. Toutefois, en ce qui concerne la couleur de la fibre de sisal de l'Est africain, ils sont beaucoup plus intéressés par son prix que par son apparence. La différence de prix pour les qualités indiquées ci-dessus est en moyenne de 1/4 de cent U. S. A. par livre (453 g.). La tendance des gros acheteurs des U. S. A. est confirmée par le fait que la demande en n° 3 L dépasse de beaucoup l'offre. La raison en est que, en moyenne, le n° 3 L est vendu 1/8 de cent U. S. A. de moins que la qualité A.

Il résulte que, temporairement, ce serait de bonne politique de produire plus de qualités A, B et C que de nos 1-2-3, à condition que le désavantage des prix plus bas soit largement compensé par les avantages du décorticage à sec, c'est-à-dire : utilisation des résidus comme engrais et éventuellement production de cire, pectines, etc..., etc... Présentement, l'urgent besoin d'améliorer la fertilité du sol dans de nombreuses plantations de sisal de l'Est africain est si évident que, dans pareils cas, l'utilisation des résidus peut être considérée comme une nécessité économique. Si, dans pareils cas, la seule façon de pratiquer le décorticage à sec consiste à abandonner temporairement la production des qualités nos 1-2-3, il faudra considérer ce fait comme une nécessité temporaire. Il n'en demeure pas moins, que le but à atteindre dans l'avenir, est la production de la plus grande proportion possible de qualités supérieures de sisal qui puissent être manufacturées économiquement.

Enfin, pour résumer cet article, il appert que la plantation idéale de sisal en Afrique Orientale serait déterminée par les procédés suivants :

1. Décorticage (sec + humide).
2. Séparation des lanières de l'épiderme des feuilles des résidus, pour l'extraction de la cire au moyen de solvants.
3. Eventuellement, extraction des pectines et autres substances organiques des résidus.
4. Utilisation des résidus de la décortication à sec, comme engrais.
5. Culture de plantes secondaires telles que le Uvuvundi, conjointement à la culture du sisal en courbes de niveau.
6. Culture du sisal ainsi que d'autres plantes en courbes de niveau, tout en prenant simultanément des mesures efficaces contre l'érosion.
7. Plantation très dense du sisal, soit environ 3.000 plants par acre (4.047 m²).

A condition que ces améliorations soient jointes à un sarclage efficace ainsi qu'à une coupe semestrielle, c'est-à-dire à un système de coupe économique, l'industrie du sisal Est africain sera en mesure de faire face aux exigences de la concurrence auxquelles on peut s'attendre dans les années à venir.

5-245

ROBYNS (W.). — **Les connaissances actuelles en botanique congolaise** (Extrait du premier Rapport annuel de l'*I. R. S. A. C.*), Bruxelles, 1949, p. 153-194, 12 planches.

En un bref historique l'A. fait le rappel des tâches considérables déjà accomplies par les premiers explorateurs et botanistes de Cabinet. Puis, quelques relevés statistiques comparés font ressortir les lacunes qui existent encore pour les seuls inventaires floristiques. Ces lacunes, suffisamment comblées pour permettre la mise en œuvre d'une Flore des Végétaux supérieurs, restent par contre considérables pour les Fougères, Mousses, Champignons et Algues.

L'A., qui est précisément le Président du Comité exécutif de la Flore du Congo Belge (voir « Les Flores d'Afrique », *Agr. Trop.*, mars-avril, 1950, p. 190)), in-

siste sur la nécessité d'efforts soutenus et coordonnés pour la publication de ce grand travail qui doit servir de base aux recherches des autres disciplines. M. Robyns n'est pas de ceux qui considèrent que leur carrière a épuisé le sujet et c'est par une note optimiste qu'il termine : « La tâche qui reste à faire, tant dans les Instituts de la Métropole que sur le terrain en Afrique, est donc gigantesque, et le plan de travail collectif que nous venons d'esquisser ne pourra être réalisé que progressivement et par la collaboration méthodique de nombreux chercheurs durant plusieurs générations. »

H. J.-F.

III

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

SOLS

Méthodes et techniques

5-246

Scott Russel (R.). — **Les traceurs radioactifs dans la recherche agricole.** Résumé d'un article publié dans la revue anglaise *World Crops*, 1949 (octobre), traduit par A. Progent, *Bulletin technique d'Information des Ingénieurs des Services agricoles*, Paris, 1950 (févr.), p. 77-80, six clichés.

L'utilisation des isotopes radioactifs pour suivre les phénomènes, qui ont lieu au cours de la nutrition des plantes, ouvre un champ nouveau et impressionnant à la recherche agronomique. Il paraît vraisemblable qu'avec cet outil nouveau les chercheurs pourront faire la lumière sur de nombreux problèmes de nutrition des plantes restés obscurs jusqu'à maintenant.

Principe de la méthode. Certains corps chimiques peuvent se présenter sous des formes ne différant entre elles que par la masse de leurs noyaux : ce sont des isotopes.

Elles ont les mêmes propriétés chimiques, mais leur structure atomique est différente et souvent instable. Tôt ou tard, un isotope peut se transformer en une autre substance en émettant des radiations. Ainsi la désintégration du phosphore radioactif (phosphore 32) donne, par émission d'un électron, du soufre.

Les recherches sur l'énergie atomique permettent maintenant de produire en grande quantité de nombreux isotopes. Le phosphore radioactif qui a une vie de quatorze jours convient particulièrement en biologie comme « traceur ».

Si une petite quantité d'un isotope radio-actif est mélangé à la forme normale d'un élément chimique la plante absorbe le mélange qui est désigné sous le nom de « substance étiquetée ». Il devient possible de suivre les mouvements de l'élément chimique à l'intérieur de la plante, parce les déplacements de l'isotope radio-actif peuvent être suivis par des méthodes électroniques ou par photographies ; l'isotope joue donc le rôle d'un « traceur ».

On sait que la sensibilité des émulsions photographiques aux rayons X a permis la radiographie. De même ces émulsions photographiques, étant sensibles aux radiations des isotopes, permettent d'obtenir une photographie de ces substances à laquelle on donne le nom de « radio-autographe ».

Applications. 1° On peut détecter grâce aux « traceurs » des quantités infimes de substances chimiques. Ainsi, on a pu doser la quantité de phosphore absorbé par l'extrémité d'une radicelle (de l'ordre du millionième de gramme).

2° On peut également suivre les « substances étiquetées » dans le sol, leur absorption par les racines et leurs déplacements à l'intérieur de la plante.

Ainsi, on a montré qu'en quelques minutes une substance absorbée par les racines s'est déplacée jusqu'à l'extrémité de la tige et des feuilles.

3° Les observations étant faites *in vivo*, sans intervention extérieure, la disparition progressive des substances peut également être suivie.

Portée de la méthode. Voici quelques problèmes dans lesquels la méthode des traceurs est particulièrement indiquée.

L'utilisation des phosphates par les plantes.

On sait que certains sols pauvres en phosphates ne répondent pas à une fumure phosphatée ; les phosphates semblent y être « retenus » par le sol. Malgré les nombreux travaux qui ont été faits sur cette question le mode de fixation reste inconnu, et les méthodes susceptibles d'augmenter ou de diminuer cette fixation restent à trouver.

Le phosphore radioactif offre un moyen nouveau de recherche. Les premiers résultats ont permis de constater que l'engrais chimique provoque un supplément d'absorption du phosphate existant dans le sol.

Les traceurs permettent également d'étudier l'influence de la finesse de l'engrais et de la profondeur de l'enfouissement.

Des travaux sont en cours avec les isotopes radioactifs du potassium, fer, calcium, soufre, zinc, cuivre, molybdène, pour connaître le rôle de ces éléments dans la nutrition des plantes.

Conclusions. Les traceurs ne sont utilisés que depuis cinq ans, ce qui est bien peu dans la recherche.

Les possibilités et les avantages de la méthode apparaissent plus que ses inconvénients. Mais ces derniers pourront être surmontés.

On a dit que la méthode des traceurs constitue la plus importante acquisition en biologie depuis l'apparition du microscope. Le temps seul pourra vérifier cette affirmation, mais il est clair dès maintenant que la recherche agronomique profitera largement de la méthode.

Propriétés chimiques

5-247

Kalatchnikov (A. T.). — **Influence du bore et du manganèse sur la dynamique des nitrates et des formes solubles d'acide phosphorique dans les sols faiblement podzolisés.** *C. R. de l'Ac. d'Agr. de l'U. R. S. S.*, n° 2, 1949.

Certains micro-éléments du sol, notamment le bore et le manganèse, interviennent dans le sol pour modifier la dynamique des nitrates et des formes solubles d'acide phosphorique.

L'utilisation de cette propriété présente un grand intérêt pratique.

Les expériences de l'A., effectuées en 1935-1941 en Ukraine, ont démontré la possibilité d'intervenir dans les processus dynamiques des substances fertilisantes dans le sol de façon à augmenter les rendements et à améliorer la qualité intrinsèque des produits de culture.

Cette possibilité est basée sur les constatations suivantes :

Sur les sols faiblement podzolisés ayant reçu une fumure NPK, l'apport du bore freine la nitrification, surtout dans la première moitié de la période de végétation, et augmente considérablement l'accumulation

du P^2O^5 soluble. L'apport du manganèse augmente considérablement la nitrification et ralentit, surtout dans la deuxième moitié de la période de végétation, l'accumulation du P^2O^5 soluble.

D'où les conclusions pratiques :

1° Dans le cas, où le rapport azote-phosphore doit se caractériser par la prédominance du phosphore, l'emploi du bore est recommandé.

2° Pour les cultures exigeant surtout la prédominance des nitrates, l'utilisation des engrais manganiques est souhaitable.

3° L'apport simultané du bore et du manganèse permet d'élever considérablement dans le sol les processus de nitrification et d'accumulation des formes solubles de P^2O^5.

Propriétés biologiques

5-248

STERENBERG (P. M.). — **Les mycorhizes des essences forestières plantées dans les steppes.** *Agrobiologie*, n° 6, 1949, pp. 149-152.

Comme on le sait, la présence d'un mycorhize abondant indique un bon développement des plantes. Lorsqu'une plante périclite pour une raison quelconque, le rôle symbiotique des mycorhizes vis-à-vis de la plante peut devenir parasitique.

La mycotrophie des plantes peut être obligatoire ou facultative.

L'influence des mycorhizes sur un très grand nombre d'espèces forestières, cultivées dans les différentes conditions de sol et de climat, a une grande importance pratique en sylviculture et surtout pour les plantations forestières établies dans la steppe.

Etant donnée cette importance, l'A. s'est efforcé de mettre en évidence les conditions de développement des mycorhizes sur le système radiculaire de différentes espèces forestières formant des peuplements naturels et sur les plantations expérimentales de ces mêmes essences établies d'après la méthode de LYSSENKO.

Les observations ont lieu deux fois par an : au printemps (avril-mai) et en automne (septembre), c'est-à-dire aux époques du développement maximum des mycorhizes.

Les observations effectuées sur les peuplements naturels ont permis à l'A. de classer les espèces forestières étudiées en quatre groupes :

1° Espèces chez lesquelles le mycorhize seul est présent, les radicelles faisant défaut : chêne, pin et sapin.

Le mycorhize chez ces espèces est particulièrement abondant dans le cas des sujets robustes. Chez ces derniers le mycorhize non seulement recouvre entièrement les racines, mais forme aussi un abondant mycelium dans la terre entourant les racines.

Le mycorhize du pin est d'un gris foncé, celui du chêne d'un gris clair.

2° Sur les racines de ce groupe d'arbres on constate la présence simultanée des mycorhizes et des radicelles. En font partie : tilleul, bouleau ordinaire, bouleau verruqueux, peuplier blanc, épicéa d'Espagne, éphèdre, peuplier noir, érable yavor. Le développement du mycorhize sur les racines de ce groupe d'arbres était variable suivant les endroits de croissance, mais dans tous les cas on a constaté la présence des radicelles.

3° Les racines de ce groupe conservent leurs radicelles et le mycorhize est présent sous la forme des mycodomaties. Ce groupe est représenté par l'olivier de Bohême (éléagne).

4° Dans ce groupe entrent les arbres dont les racines munies de leurs radicelles comportent des nodosités à bactéries : acacia jaune, robinier et amorphe.

Le pH du sol ne semble pas avoir de grande influence sur le développement du mycorhize : sous les racines des chênes abondamment pourvues de mycorhizes, de même que sous celles d'autres arbres ne comportant pas de mycorhizes, il était compris entre 6,5 et 6,8. A deux mètres de ces racines, le pH du sol variait de 6,9 à 7.

Les observations effectuées sur les semis du chêne « en poquets » ont permis les constatations suivantes :

1° Les plantules infectées dès le début par le mycorhize se développent beaucoup plus rapidement que les plantules qui en sont dépourvues.

2° Avant le développement suffisant du mycorhize, les racines de jeunes plants ont des radicelles qui disparaissent ensuite, au fur et à mesure de la formation des champignons.

3° Lorsque les espaces entre les plots sont occupés par des cultures intercalaires de légumes secs, de pommes de terre et autres cultures, sauf le potiron, le développement du mycorhize est normal. Les cucurbitacées, par contre, semblent être défavorables à ce développement.

4° Le développement normal du mycorhize sur les racines des essences forestières et particulièrement chez le chêne, nécessite des conditions d'éclairement suffisantes dans les premiers stades de croissance.

5-249

GHELTZER (F. Y.). — **Importance de l'inoculation bactérienne pour l'augmentation du rendement des herbes pérennes.** *L'Agronomie Soviét.*, n° 7, 1949, pp. 59-70.

De nombreux faits expérimentaux soulignent l'importance de la bactérisation des graines pour l'augmentation du rendement des herbes perennes et pour l'accroissement de la fertilité du sol.

Cette action favorable de la bactérisation est conditionnée : 1° par une humidité suffisante du sol ; 2° par une faible acidité du sol et éventuellement par la diminution de cette acidité au moyen de chaulages ; 3° par la présence dans le sol des quantités suffisantes de P^2O^5 assimilable.

La nitragine industrielle est susceptible d'augmenter notablement le rendement en foin seulement sur des sols mis en culture de Légumineuses depuis peu de temps.

La culture prolongée d'une Légumineuse sur un sol a pour effet l'apparition dans ce dernier d'une race naturellement sélectionnée des bactéries dont l'efficience est comparable, voire supérieure à celle de la nitragine industrielle. Il en résulte que cette dernière ne détermine plus d'effet positif sensible sur ces sols.

Pour obtenir un accroissement notable du rendement en foin sur des sols accoutumés à la culture des Légumineuses, on doit procéder à l'inoculation de ces Légumineuses à l'aide des bactéries sélectionnées sur place dans les « pépinières à bactéries ».

Il est indispensable, d'autre part, de poursuivre les recherches en vue d'augmenter l'efficience des bactéries de nodosités dans les conditions de culture artificielle.

Considérant, d'une part, l'action contradictoire de l'*Azotobacter* sur les céréales et sur les plantes sarclées et, d'autre part, son influence favorable sur le développement des Graminées et Légumineuses fourragères, on doit recommander l'inoculation à l'aide d'*Azotobacter* des soles de prairies artificielles en combinaison avec l'inoculation de ces mêmes herbes par les bactéries de nodosités.

5-250

GAVRILOV (K. A.). — **Influence de la composition botanique des peuplements forestiers sur la microflore et la faune du sol.** *Potchvovédénié* (Pédologie), n° 3, mars 1950, pp. 129-141.

Les recherches de l'A. ont mis en évidence le rôle considérable joué par la nature botanique des peuplements forestiers dans l'évolution qualitative et quantitative de la microflore et de la faune du sol supportant ces peuplements.

Dans les deux régions étudiées, placées dans les conditions physico-géographiques différentes, se distinguant nettement par leur climat, par la nature des roches-mères et par le type de sol, la microflore et la faune du sol étaient les plus abondantes et les plus variées sous les peuplements du chêne.

Les populations du sol sous une forêt de bouleau sont un peu moins denses et surtout moins variées que dans le cas précédent.

La microflore et la faune des sols sous les peuplements de conifères, particulièrement sous des sapinières, sont nettement plus pauvres, quantitativement et qualitativement, que sous les feuillus.

Par suite des particularités écologiques et biologiques caractérisant chacune des essences forestières, la plantation et le développement de ces essences en peuplements homogènes déterminent, tôt ou tard, dans la microflore et dans la faune du sol des modifications profondes qui aboutissent, après un temps suffisamment long, à la formation dans le sol d'un biocœnose particulier caractéristique de chaque essence forestière.

Les biocœnoses ainsi formés agissent sur le sol et, à leur tour déterminent des modifications des propriétés physiques et chimiques du sol et notamment de sa fertilité.

Ainsi, l'A. a pu constater que le sol sous les chênaies était beaucoup plus riche en humus, en azote, en acide phosphorique, avait une réaction moins acide et une structure mieux exprimée, que dans le cas des sols voisins plantés en essences conifères.

Ces différences sont particulièrement nettes pour les horizons de surface.

L'interdépendance existant entre la nature spécifique des peuplements forestiers et la composition et l'importance numérique de la microflore et de la faune du sol permettent d'agir sur ces dernières, et, par conséquent, de modifier dans le sens favorable l'évolution agricole du sol.

Fumures minérales et amendements

5-251

KEDROV, ZICHMAN (O. K.) et KEVORKOV (A. P.). — **Influence conjuguée du bore et de la dolomie sur le rendement des cultures fourragères.** *C. R. de l'Ac. d'Agr. de l'U. R. S. S.*, nos 1-2, p. 3-7, 1948.

Jusqu'à présent on considérait que les engrais calciques contenant une forte proportion de magnésie, notamment la dolomie, étaient nuisibles aux plantes cultivées.

De nombreuses expériences, effectuées dernièrement par l'Institut central des Fertilisants de l'U. R. S. S., ont démontré que la présence de quantités élevées de magnésie dans les amendements calcaires est, au contraire, très favorable aux cultures surtout lorsque ces amendements sont utilisés concurremment avec des petites quantités de bore.

Les expériences de l'A. ont démontré que, dans le cas des cultures fourragères, la dolomie représente un amendement calcaire de grande valeur. Sur les sols acides, les chaulages à forte dose déterminent l'immobilisation du bore. Dans ce cas l'apport du bore devient indispensable.

5-252

MAZAEVA (M. M.). — **Conditions du sol déterminant l'efficacité des engrais magnésiens.** *Potchvovédénié* (Pédologie), n° 10, p. 630-636, 1948.

Les engrais magnésiens peuvent constituer un facteur important dans l'accroissement des récoltes. L'effet positif de la magnésie est, tout d'abord, lié à l'assimilation de cet élément par la plante et non pas à l'action secondaire sur le rapport CaO/MgO ou sur l'assimilation du P^2O^5.

Les sols podzolisés légers sont particulièrement sensibles à l'apport des engrais magnésiens. La récolte peut y être doublée, voire quadruplée grâce à la magnésie.

Les sols rouges latéritisés réagissent également très bien à cet engrais, de même que les sols salins. Pour ces derniers, l'effet favorable de la magnésie est dû à l'antagonisme qui caractérise les cations Mg^{++} et Na^{+}.

L'utilisation prolongée des engrais minéraux acides accroît l'efficacité de la magnésie.

L'accroissement des doses des engrais potassiques et azotés a, aussi, pour effet d'augmenter l'action favorable de la magnésie.

Les engrais magnésiens peuvent avoir une grande importance dans l'agriculture russe. Les besoins des cultures en cet engrais iront croissant avec l'intensification de l'emploi des autres fertilisants minéraux.

BIOLOGIE DES PLANTES CULTIVÉES

Physiologie végétale

5-253

DROBKOV (A. A.) — **Le rôle des substances radioactives naturelles dans la croissance des plantes,** *Agron. Sov.*, n° 9, 1949, pp. 75-79.

Dans la vie des plantes, les substances radioactives jouent un rôle d'importance exceptionnelle. L'A. a étudié, entre autres, l'influence de l'uranium X_1, émettant les mêmes rayons β que le potassium, sur le rendement de la betterave sucrière et sur sa richesse saccharine. Ces essais ont démontré que l'uranium X_1 produit sur la betterave une action physiologique identique à celle qu'exercent les sels potassium. L'introduction dans le milieu nutritif de l'uranium X_1 dans la proportion de 10^{-14} %, ce qui correspond à la radioactivité des doses normales de potassium, augmente le rendement de la betterave et accroît sa richesse saccharine.

A l'aide du compteur électronique et de la méthode radiophotographique, l'A. a démontré que l'uranium — de même que le potassium — se concentre dans les jeunes organes de la plante, c'est-à-dire dans les zones de la grande activité biologique.

Les plantes absorbent des substances radioactives durant toute la période de végétation, cependant irrégulièrement. Cette absorption augmente aux moments de la floraison et de la formation des fruits.

L'accroissement des teneurs en glucides constaté est lié à l'augmentation de l'activité de l'invertase dans les cellules sous l'influence des éléments radioactifs.

En absence des substances radioactives, les nodosités ne se forment plus sur les racines des Légumineuses et la fixation de l'azote atmosphérique cesse.

La betterave à sucre, le kok-saghyz, le lin, les légumes et quelques autres plantes se montrent particulièrement sensibles à l'apport des substances radioactives. Cependant ces dernières ne constituent pas un « engrais universel » comme cela avait été admis à un certain moment.

Botanique

5-254

VANDERWEGEN (R.) et ROELS (O.). — **Les variétés d'*Elaeis guineensis* JACQ. du type albescens et l'*Elaeis melanococca* GAERT.** (em. BAILEY). Note préliminaires. *I. N.E. A. C.*, n° 42, Bruxelles, 1949, 24 p. et illu tr.

Les objectifs actuels du généticiste sont la recherche de palmiers ayant un faible coefficient d'allongement du stipe et produisant une huile dépourvue de caroténoïdes et facilement décolorable.

1° La solution du premier problème réside dans l'utilisation par le sélectionneur des variétés du type « albescens ». Ce caractère, qui ne se manifeste qu'à maturité, consiste en une décoloration partielle du fruit des types de base « nigrescens » et « virescens ». Il semble indépendant par ailleurs des caractères de la coque et doit pouvoir être présenté par les différents types connus : *dura, tenera, pisifera,* soit offrir six combinaisons différentes.

En fait, dans la nature, les *albo-nigrescens dura* sont de beaucoup les plus nombreux, les *albo-virescens dura* ainsi que les *albo-nigrescens tenera* sont beaucoup plus rares ; enfin, les *albo-nigrescens pisifera, albo-virescens tenera* et *albo-virescens pisifera* n'ont pas encore été rencontrés.

Dès maintenant on s'attache à Yangambi à conférer par hybridation aux variétés grosses productrices d'huile le caractère « albescens ».

2° La solution du second problème pourrait être apportée par le croisement entre le palmier africain (*E. guineensis*) et le palmier américain (*E. melanococca*), dont l'allongement du stipe est beaucoup plus lent, mais qui est médiocre producteur d'huile. Les AA. ont fait à propos de cette dernière espèce une mise au point taxonomique établissant son identité générique et sa distinction spécifique d'avec le palmier à huile d'Afrique.

5-255

Germain (R.). — **Reconnaissance géobotanique dans le nord du Kwango.** *I. N. E. A. C.*, n° 43, Bruxelles, 1949, 1 vol., 22 p., illustr.

Aperçu sommaire des principaux groupements végétaux du plateau du Kwango avec liste des végétaux les plus caractéristiques :

1° Les savanes herbeuses périodiquement inondées à *Loudetia simplex* Hubb.

2° Les savanes herbeuses de terre ferme offrant des facies assez divers, mais surtout graminoïdes avec dominance saisonnière d'hémicryptophytes et géophytes après le passage des feux (Commélinacées surtout). Parmi les ligneux, le *Landolphia Tholloni* A. Dew., dont les rhizomes sont producteurs de caoutchouc, est à citer.

3° Les savanes boisées souvent caractérisées par l'association à *Erythrophloeum africanum* Harms (strate arborescente) et à *Ctenium Newtonii* Hack. et *Hyparrhenia pachystachya* Stapf (strate herbacée).

4° Les formations forestières des terrains secs en bordure extérieure des galeries et souvent très secondarisées ou avec îlots primaires à *Entandrophragma angolense* D. C.

5° Les formations forestières marécageuses.

Les indigènes pratiquent la culture de type soudanais et déboisent dangereusement les galeries forestières.

L'érosion est assez active et est avantageuse jusqu'à un certain point par mise à jour de sables rouges sous-jacents plus riches que le manteau des grès silicifiés.

Un tableau d'analyses des sols ne fait ressortir aucune différence sensible entre les prélèvements effectués sous les différentes formations végétales.

DÉFENSE DES CULTURES

Méthodes et techniques de lutte

5-256

Fletcher (F. C.). — **D. D. T. and the Insect Collection** (Le D. D. T. et les collections d'insectes). *Pests.*, V. 15, n° 3, Kansas City, Ms, 1947, p. 22.

Le paradichlorobenzène placé dans les boîtes d'insectes n'a pas empêché une réinfectation par *Trogoderma versicolor.* Creutz., *Anthrenus verbasci* L. et *Attagenus piceus* Ol. L'application de D. D. T. en solution à 10 % sur les parois du cabinet d'entomologie et des meubles contenant les collections a assuré une protection efficace et dispensé de l'emploi de paradichlorobenzène. Les insectes sont supposés s'être développés auparavant dans les poussières et débris.

5-257

Newson (L. D.), Smith (C. E.). — **Destruction of certain Insect Predators by application of Insecticides to Control Cotton Pests** (Destruction de certains insectes prédateurs par l'application d'insecticides pour le contrôle d'insectes nuisibles au cotonnier). *J. econ. ent.*, V. 42, n° 6, 1949 (déc.), p. 904-7.

Les AA. ont étudié l'action de divers insecticides utilisés dans la lutte contre plusieurs espèces nuisibles du cotonnier (*Psallus seriatus* Reut., *Héliothis armigera* Hbn, *Tetranichus bimaculatus* Harvey, *Aphis Gossypii* Glov) sur les prédateurs.

Tous les insecticides ont réduit la population de ces prédateurs. Les nouveaux insecticides organiques sont plus dangereux pour *Geocoris punctipes* Say et *Orius insidiosus* Say que l'arséniate de calcium et la nicotine.

5-258

Salvatore di prima. — **Su alcuni effeti nocivi dell' esaclorocicloesano per le piante** (Sur quelques effets nocifs de l'hexachlorocyclohexane pour les plantes). *Annale della Sperimentazione agraria*, Nuova serie, V. IV, n° 2, Roma, p. 307-20

Le pouvoir inhibiteur de l'hexachlorocyclohexane à onze doses différentes a été expérimenté sur douze plantes différentes (avoine, luzerne, fève, blé, maïs, orge, pois, seigle, soja, sorgho, ricin et vesce).

Les effets toxiques se manifestent sur différentes parties de la plante, particulièrement sur les racines, arrêtent le développement de la racine principale et atrophient les racines secondaires. Leur intensité varie avec les espèces, la dose employée, la méthode de traitement des produits, la nature du terrain et le milieu extérieur. Les dommages peuvent être sans importance, mais parfois, à forte dose seulement, être sérieux.

5-259

Buracott (J. H.). — **The use of Benzene hexachloride in North Queensland canefields** (L'utilisation de l'hexachlorure de benzène dans les champs de canne à sucre du Queensland septentrional). *J. Austr. Inst. agric. sci.*, Sydney, 1948, V, 14, n° 1, p. 24-7.

Au cours de traitements du sol par une poudre à 10 % d'hexachlorure de benzène (dont 13 % d'isomère γ) pour le contrôle de *Dermolepida albohirtum* Walerh, il a été constaté que l'insecticide, sans affecter notablement le développement des plantes, avait une action inhibitrice faible sur le développement des racines. A son contact les racines se terminent brusquement, présentant une extrémité renflée. Quand la poudre est incorporée au sol avant la plantation il n'y a pas de retard de végétation sauf au-dessus de la dose de 40 livres par acre ; quand elle est appliquée à la surface du sol quelque temps après la plantation, des doses allant jusqu'à 60 livres peuvent être utilisées. Une dose de 10 livres est probablement suffisante pour le contrôle de la larve (D'après Rev. app. ent.).

5-260

Chaboussou et Ramadier. — **Etude sur les Aphicides pour la région du Sud-Ouest**. *Rev. Zool. Agric. Sud-Ouest*, 1948 (2e sem.).

Le nicotine s'est montré l'insecticide le plus efficace, la mortalité allant de 98 à 100 % avec les diverses espèces de pucerons. Son action, malheureusement très fugace, oblige à une répétition des traitements à intervalles rapprochés.

Il y a danger de brûlure par temps chauds et ensoleillés.

L'association derris-alcools terpiniques sulfonés (Terpinéol) a donné des résultats satisfaisants et rela-

tivement rapides. Sa fugacité est du même ordre que celle de la nicotine. Le puceron lanigère résiste au traitement. Les traitements roténonés stimuleraient même la reproduction de certains pucerons comme l'*Aphis rumicis*.

Le peu de rapidité d'action du D. D. T. permettrait aux pucerons de donner naissance, avant de mourir, à des jeunes pouvant se développer ensuite normalement.

L'hexachlorocyclohexane, H. C. H., ou le sulfure de polychlorocyclane, S. P. C., par suite de leur odeur, sont d'un emploi très limité. Ils peuvent, cependant, être utilisés sur les arbres fruitiers au début de la saison. L'action de H. C. H. est assez lente. La mortalité est forte contre le puceron vert du pommier, faible (33 %), contre le puceron noir du cerisier. Le S. P. C. est efficace, assez lent, mais assez persistant en l'absence de pluie (une dizaine de jours).

L'hexaéthyltétraphosphate a donné d'excellents résultats, sauf contre le puceron lanigère, et son action est assez rapide, ce qui compense un peu la perte rapide de sa toxicité. Il provoque de graves brûlures en pulvérisations.

Le thiophosphate de diéthyl et de paranitrophényl, S. N. P., a une efficacité de même ordre que celle de la nicotine. Sa persistance lui donne une supériorité certaine sur les autres aphicides (au moins trois jours).

Les poudres mouillables ont la même efficacité que les émulsions, la dose devant être au minimum de 10 g. par hl. Enfin, l'insecticide pénétrant dans la plante permettrait la destruction des pucerons du côté non traité de la feuille (à confirmer). Le produit n'occasionne pas de brûlures. Il semble que le S. N. P. soit l'aphicide le plus avantageux, particulièrement dans les régions peu humides, où il a peu de risques d'être décomposé ou lavé.

Phytopathologie

5-261

Van Hoof (H. A.). — **A new species of *Colletotrichum* (Fungi imperfecti)** (Une nouvelle espèce de *Colletotrichum*). *Bulletin of the Botanic gardens*, Buitenzorg, 1950 (janv.), série III, vol. XVIII.

L'A. décrit sur le *Derris elliptica* (Roxb.) Benth. un *Colletotrichum* nouveau, le *Colletotrichum derridis*.

Cet organisme produit sur les feuilles des macules de 1 à 20 mm. rouge sombre. Ses conidiophores ont de 25 à 50 $\mu \times 3$ à 5μ. Ils sont septés presque hyalins. Les conidies mesurent de 10 à 21 $\mu \times 4$ à 6,5 μ. Elles sont unicellulaires, hyalines, quelquefois pourvues d'une cloison. Les soies, qui caractérisent le genre, ont de 20 à 110 $\mu \times 4$ à 6,5 μ.

Ce parasite a été observé à Java et aux Célèbes.

Le clone « Ngawi » est le plus sensible. *Derris malaccensis* (Bench.) Prain est rarement attaqué et le champignon n'a jamais été trouvé sur *Derris timorensis* Bl.

C. derridis est favorisé par l'humidité. Les fongicides à base de cuivre donnent de bons résultats pour le combattre dans les pépinières.

5-262

Kirkpatrick (I. W.). — **Insect transmission of cacao Virus disease in Trinidad** (Transmission par les insectes de la maladie à virus du cacaoyer à la Trinidad). *Bull. ent. res.*, V. 41, Pl. 1, 1950, p. 99-117, 1 pl.

Deux souches de virus, A et B, comparables au virus du « Swollen Shoot » du cacaoyer d'Afrique Occidentale, infestent les cacaoyers à la Trinidad. Ces virus sont exclusivement transportés par des Pseudococcines. Les symptômes consistent surtout en taches rouges transitoires, avec des taches jaunes discontinues et, pour certaines variétés, en parties rouges sur les cabosses. Le renflement des rameaux, symptôme remarquable de la plupart des souches africaines, n'apparaît pas à la Trinidad. Quatre espèces sont reconnues comme vectrices. *Pseudococcus citri* (la plus commune), *P. brevipes, Ferrisia virgata* et une espèce voisine de *P. brevipes*. La période de latence varie de vingt à cent vingt-trois jours, les symptômes apparaissant généralement de trente à cinquante jours après l'inspection des graines (méthode de Posnette). Les bandes rouges apparaissent avec les taches jaunes.

L'A. examine les diverses conditions capables d'influencer la transmission du virus. Le transport, dans une plantation, de cabosses au moment de la récolte, paraît être la cause de nouvelles infections isolées.

5-263

Hughes (W. A.), Lister (C. A.). — **Lime disease in the Gold Coast** (La maladie des citrus en Gold Coast). *Nature*, Londres, 1949 (19 nov.), p. 880.

Une maladie des jeunes plants de citrus dans le district de Cape Coast (Gold Coast) menace de détruire la culture des Aurantiacées.

Il s'agit d'une virose et l'agent pathogène comporte deux souches (strains). La première détermine la mort partielle de l'arbuste accompagnée de taches sur les nervures des jeunes feuilles ainsi que de petites dépressions sur le tronc et les branches. La seconde produit un nanisme marqué.

La plupart des citrus doux portent le virus sans symptômes apparents. Toutefois, on constate que les citrus qui sont greffés sur rough lemon (*Citrus limonia*) résistent au mal, là où les jeunes plants francs de pied meurent. La solution de la lutte est recherchée dans cette voie.

D'après une première série d'expériences, le vecteur serait l'*Aphis Taveresi*. D'autres essais ont été entrepris dans le but de confirmer les premières recherches.

Lutte contre les animaux nuisibles

5-264

Baker (W. A.), Bradley (W. G.) et Clark (C. A.). — **Biological control of the european Corn Borer in the United States** (Contrôle biologique de la mineuse du maïs (*Pyrausta nubilabis* Hbn) aux Etats-Unis. *Techn. Bull.*, nº 983, 1949 (déc.), U. S. Dep. Agric., Washington D. C., 185 p., 39 fig.

Importante étude donnant un exposé des recherches effectuées de 1939 à 1940 pour la lutte biologique contre *Pyrausta nubilalis*.

5-265

Toledo (A. A.), Duval (G.) et Saner (H.). — **A broca do café** (Le scolyte du caféier). *Biologico*, Sao Paulo, V. 13, nº 7, 1947, p. 113-18.

Au Brésil la lutte contre *Stephanoderes hampei* Ferr. est basée sur le ramassage de la plus grande partie des cerises, qui demeurent dans les plantations après la récolte, et sur l'action du Bethylidae parasite (*Prorops nasuta* Wtstn). Les AA. étudient les conditions suivant lesquelles varie l'efficacité de ces deux modes de lutte.

5-266

Duval (G.). — **Progressos no combate a broca do cafe com hexacloreto de benzeno** (Progrès dans la lutte contre la bruche du café avec l'hexachlorure de benzène). *Bol. Superintendencia dos. Serv. do Café*, Sao Paulo, Brasil, 1949 (sept.) p. 626-40.

Après avoir rappelé l'importance économique de la bruche et les modes de lutte déjà employés, l'A.

étudie le mécanisme de la multiplication dans les caféiers, multiplication dont l'origine se trouve entièrement dans la présence des baies restées sur place, sur la plante ou sur le sol ou dans le sol, après la cueillette.

Les traitements insecticides ont été expérimentés en pulvérisations préventives, en pulvérisations curatives et en pulvérisations mixtes ; ces trois modes avec trois dosages différents.

Les conclusions sont les suivantes :

1. Quatre pulvérisations à 2 % (d'isomère gamma) sont plus efficaces que quatre pulvérisations à 1 %.
2. Les résultats sont les mêmes en appliquant quatre pulvérisations à 2 % de vingt en vingt jours, qu'en appliquant deux pulvérisations à 4 % espacées de quarante jours.
3. La méthode de combat peut se réduire à de simples pulvérisations du sol sous les caféiers.
4. Les pulvérisations du sol, commencées en octobre, indépendamment de la formation de nouvelle récolte, sont plus efficaces que les pulvérisations des arbres commencées en novembre, quand les fruits verts sont attaqués.
5. La combinaison de deux modes de pulvérisation ne présente aucun des avantages théoriquement à espérer.

Le traitement exclusif du sol pour combattre la bruche présente de grands avantages économiques. Parmi ceux-ci, les plus importants sont : la réduction de deux tiers de la quantité de poudre employée et le rendement double des appareils motorisés employés. Les pluies qui peuvent survenir après les traitements n'en diminuent pas l'efficacité, qui est plutôt augmentée par une concentration des principes actifs au sol.

5-267

Kaput (A. P.). — **The biology and external morphology of the larvae of *Epilachninae* (Coleoptera, Coccinellidae)** (La biologie et la morphologie externe des larves d'Epilachnines). *Bull. ent. Res.*, V. 41, Pt 1, 1950, p. 161-208, 1 pl., 22 groupes de figures.

5-268

Anderson (L. D.), Hashe (J. W.). — **Control of corn earworm on sweet corn in Southern California** (Contrôle de *Heliothis obsoleta* Hbn sur maïs en Californie méridionale). *J. écon. ent.*, V. 42, nº 6, 1949 (déc.), p. 933-41.

Divers insecticides et modes de traitements ont été expérimentés pour la destruction de *Heliothis obsoleta*. Il a été prouvé que 1 % de D. D. T. et 1 % de dichlorodiphényl dichloroéthane, dans l'huile minérale, donnent le meilleur contrôle et qu'ils sont plus efficaces lorsqu'ils sont appliqués, soit en aérosols, soit par la méthode des injections. Les poudrages sont inefficaces, l'échec des traitements étant dû, probablement, au nombre insuffisant des applications dans les expériences. Les pulvérisations donnent un résultat inférieur à celui des aérosols. Les émulsions aqueuses sont inférieures aux émulsions huileuses.

En faisant varier la distance du jet au sommet de l'épi, on a constaté que la meilleure distance était 2 inches (environ 5 cm.). La méthode des injections est légèrement plus efficace que l'application des aérosols, mais cette dernière méthode est quatre à cinq fois plus rapide. Pour les aérosols, la quantité utilisée est de 6 à 10 gallons par acre. Les applications ne doivent être faites qu'après la pollinisation. Aucun résidu de D. D. T. n'a été trouvé sur les parties consommables, mais seulement sur les bractées et les soies.

5-269

Thompson (C. G.) et Steinhaus (E. A.). — **Further texts using à polyhedrosis virus to control the alfalfa caterpillar** (Nouvelles expériences utilisant un virus « *polyhedrosis* » pour le contrôle de la chenille de la luzerne). *Hilgardia*, V, 19, nº 14, p. 416-45.

La « polyhedrosis » de la chenille de *Colias philodice eurythème* Boisduval est un facteur important de limitation de l'insecte. La maladie peut être répandue par dissémination des virus. L'épizootie naturelle ne suffit pas à assurer un contrôle suffisant, elle se produit habituellement après que les dommages sérieux sont acquis. Elle est conditionnée par un complexe de facteurs, dont l'un des plus importants semble être la densité de la population, les facteurs climatiques doivent leur importance à leur action sur cette population. La transmission du virus s'effectue mécaniquement (*Colias* adultes infectés, insectes parasites, insectes carnivores, vent, pluies, eau d'irrigation, infection externe des œufs).

La température semble avoir peu d'influence sur la sensibilité de l'insecte à l'infection, mais détermine la durée d'incubation (plus courte aux fortes températures).

L'application d'une suspension du virus, contenant 5.000.000 polyèdres par millimètre à la dose de 5 gallons par acre semble convenable pour assurer l'infection, et la réduction de l'invasion à des conditions économiques dans le Nord de la vallée de San Joaquim. L'application par avion semble être l'une des méthodes les plus pratiques, lorsque les champs sont assez étendus. Le virus peut être préparé en grandes quantités pour une faible dépense (chenilles infectées au laboratoire) et conservé au moins deux ans. De nouveaux essais sont nécessaires avant que des recommandations générales puissent être données. Etant donné que les époques d'applications devront être déterminées de manière très précise, il est probable qu'une surveillance exercée par des entomologistes compétents sera nécessaire.

5-270

Blanck (A.). — **La fourmi d'Argentine dans le Sud-Est de la France.** *Phytoma*, nº 11, 1949 (déc.), p. 8-14.

L'A., après avoir donné les caractéristiques de la fourmi d'Argentine, de sa biologie et de son importance économique, rappelle les méthodes classiques de lutte contre cette espèce ; la méthode habituelle utilise des appâts arséniés. Il présente, pour remplacer cette méthode assez lente et assez incertaine, un procédé nouveau basé sur l'emploi du chlordane, produit de synthèse de formule générale $C^{10}H^{6}C^{18}$.

Le chlordane tue les fourmis par contact, même lorsque les insectes passent seulement sur une surface traitée. Il a, de plus, une action répulsive.

Les arbres sont mouillés à la partie inférieure jusqu'à un mètre du sol, en même temps qu'on arrose autour des pieds, sur environ 80 cm., avec une dilution à 0,65 % de matière active (6 litres environ par gros arbre). On envoie, ensuite, un peu de poudre sur la terre encore humide (poudre à 7,5 % de matière active).

Les fourmis des fourmilières proches de l'arbre et celles qui sont sur l'arbre sont tuées. Les fourmilières plus éloignées sont privées de nourriture, ne pouvant atteindre les arbres. On peut compléter le traitement en offrant aux fourmis qui restent un sirop arsénié.

Les résultats obtenus sont remarquables et la rapidité d'action est très grande. L'A. ne peut encore savoir si les résultats obtenus sont durables.

5-271

Potter (T. E. K.) et Carrington (A. J.). — **A further investigation in the control of the Trinidad froghopper *Tomapsis saccharina* Dist. by application to the nymphs of a 4 % Benzene Hexachloride Dust.** (Nouvelles recherches pour le contrôle du Cercopidae *Tomapsis saccharina* Dist. par application aux nymphes d'hexachlorure de benzène à 4 %). *Trop. Agr.*, vol. XXVI, nº 7, 12, 1949, p. 113-9.

L'Agrocide (poudre à 4 % d'H. C. H.) a complètement contrôlé l'Hémiptère en 1948. Il n'y a pas de différence significative pour des doses de 1 cwt (25,4 kg.), 3 cwt et 6 cwt par acre. Le contrôle des nymphes a été maintenu pendant toute la durée de l'expérience (cent onze jours).

La méthode s'est révélée à la fois pratique et économique.

5-272

Blackburn (F. H. B.). — **Some recent developments in froghopper control** (Résultats récents pour le contrôle de *Tomapsis saccharina* Dist.). *Tropical Agric.*, vol. XXVI, nos 7-12, 1949, 93-102.

Tomapsis saccharina qui transmet une maladie à virus (blight) de la canne à sucre a été longtemps l'insecte le plus nuisible pour cette plante. Ce n'est qu'en 1946, avec D. D. T., B. H. C. et sabadille, que des traitements efficaces ont débuté. L'A. décrit des expériences tendant à la conclusion que l'insecte peut être plus facilement contrôlé par destruction de ses nymphes ou de ses œufs, qui sont confinés autour des plantes dans le sol, que par traitement des adultes (les nymphes attaquent les racines et ne transmettent le « blight » qu'exceptionnellement).

Les insecticides D. D. T. et B. H. C. (= H. C. H) ont été employés en poudrage et en solution dans une huile pour être répandus en brouillard dont les particules sont de dimensions colloïdales (appareil Todd Insecticidal Fog applicator utilisant le passage du liquide sous pression dans une soufflerie d'air chauffé de 900 à 1.100° F.).

Les applications ont été faites par des appareils au sol et par hélicoptère.

Le B. H. C., 1 cwt (1) et 2 cwt 5 % à l'acre, a donné une mortalité excellente et a montré un effet résiduel marqué (au moins cinq semaines).

Le D. D. T. s'est montré inférieur au B. H. C. à la fois pour la mortalité et pour l'effet résiduel.

Le B. H. C. étant coûteux, des expériences ont montré que la quantité de 1 cwt par acre (la plus faible qui puisse être employée avec les appareils), donnait un résultat à peine moindre que 2 cwt. Par contre, 5 % B. H. C. est beaucoup plus efficace que 1 % ou 3 %.

Etant donné les désillusions occasionnées avec des traitements précédents, l'A. n'ose pas donner une solution économique définitive. Il pense cependant que l'insecte peut être contrôlé au coût de £ 1 par acre en appliquant 1 cwt 5 % B. H. C. à l'aide d'une poudreuse à main. L'insecticide doit être appliqué dans les semaines qui suivent la première apparition des nymphes.

TECHNOLOGIE, NORMALISATION ET CONDITIONNEMENT

Préparation des aliments

5-273

Mendes (C. T.). — **Variedades de cafeeiros** (Variétés de caféiers). *Anais da Escola Superior de Agricultura « Luiz de Queiroz »*, Sao Paulo, 1948, p. 277-91, tabl., graph.

Etudiant les variétés de caféiers cultivées dans l'Etat de Sao Paulo, l'A. compare le type de la fève et la liqueur obtenue. La qualité de cette dernière n'est pas fonction de la variété.

Les deux variétés qui composent, de façon presque absolue, les cultures sont : le « Nacional » et le « Bourbon ».

1° Une année, le « Nacional », le « Bourbon », l'« Amarelo de Botucatu » et le « Sumatra », tous parfaitement égaux quant aux conditions dans lesquelles ils se trouvaient, ont fourni d'excellents breuvages. L'année suivante, au contraire, les mêmes quatre variétés ne donnèrent qu'un breuvage « dur », suite d'une climatologie différente et de son incidence sur le séchage du café.

2° Le fameux « Bourbon » qui, au cours d'un essai, ne donna qu'un breuvage très plat ; au cours d'un autre donna des breuvages moins plats et durs ; le tout en étroite corrélation avec la quantité de fruits verts qu'il contenait. Un autre essai ne nous a apporté que de mauvais breuvages.

3° Nous parlerons plus tard des effets de l'ombrage et des fumures qui influent sur la qualité des breuvages de la façon la plus variée, quelle que soit la variété cultivée.

Les variétés les plus cultivées dans l'Etat de Sao-Paulo ne peuvent pas être rendues responsables de la qualité des breuvages ; bien que, en ce qui concerne le « Bourbon », il y ait une certaine tendance parmi nos planteurs à lui attribuer un meilleur goût, réputation peut-être méritée, mais due à ce qu'il est dominant dans les zones où l'on cultive nos meilleurs cafés.

Ces exemples n'excluent pas la possibilité de pouvoir isoler des lignées donnant un breuvage plus mauvais ou meilleur parmi ces mêmes variétés.

L'A. insiste sur le rôle que peuvent jouer les différentes variétés sur le « type » ou taille de la fève de café.

C'est le « Maragogipe » qui produit les plus grandes et les plus belles fèves ; les petites sont produites par l'« Amarelo do Botucatu » et le « Nacional », et les plus petites sont celles du « Bourbon ».

L'A. a comparé des caféiers de la « Ferme modèle », appartenant à chacune des variétés mentionnées, plantés dans une caféière nouvelle, âgés de sept ans au début de cette expérience et alors en pleine production.

Il s'agissait d'une plantation effectuée sur « terra roxa » de diabases, où avaient été effectuées d'anciennes cultures, mais conduite de telle façon que les caféiers avaient fort bel aspect et présentaient les apparences de caféiers sur terres vierges.

Mille litres de café en cerises sèches prêtes à être stockées peuvent, en type « Bourbon », peser aussi bien 370 kg. que 420 kg. ; de 380 à 429 kg. si c'est du « Nacional » et ainsi de suite pour les autres types. Ces variations dépendent de divers facteurs, dont le plus important est celui du degré de maturité du fruit au moment de la cueillette. De manière générale, nous pouvons dire que 100 litres de bon café en cerises sèches doivent peser environ 40 kg., qui traités peuvent donner 22 kg. de café en parche et, suivant la qualité, environ 18 kg. de café « bon » vendable, soit 85 %.

S'il est difficile d'établir une relation entre le poids et le volume du café en cerises sèches, il sera encore plus difficile de tenter de le faire entre les cerises fraîches et les sèches.

Le poids et le volume du café en cerises fraîches ne sont liés par aucune relation, ce sont des mesures essentiellement variables, qui dépendent du degré de maturité, par conséquent de la quantité d'eau retenue par les fruits, c'est-à-dire du pourcentage relatif de fruits verts, secs ou mûrs au moment de la cueillette.

Une fois secs, les fruits conservés sous forme de cerises sèches ne peuvent que tendre à augmenter de poids. Les exceptions à cette tendance sont très rares et très faibles. Cette augmentation n'affectera probablement pas les fèves, car elle dépend de l'hygroscopicité de la coque sèche du fruit. Les essais ont pour but d'étudier les dimensions des semences produites par quatre variétés. dans des conditions absolument identiques.

L'A. indique les grandes variations d'une année à l'autre, dans les quantités de café de chaque « type ». Il ne donne à ce terme, très répandu dans le commerce du café, que le sens de dimensions de la semence qui, dans le même commerce, est également désigné sous le vocable de « peneira ».

Ces quatre variétés présentent, pour les quatre premières « peneira », une tendance marquée à décroître avec l'âge, quoique de brusques variations aient in-

(1) 1 cwt = 25,4 Kg.

terrompu cette tendance, sur toutes les variétés, au cours des années 1935, 1937 et 1940.

Recherchant les causes de ce phénomène, nous n'avons trouvé comme explication que la coïncidence des faibles récoltes ramassées au cours de ces années (exception unique faite par l'« Amarelo de Botucatu » en 1937), conséquence probable des rares pluies des années précédentes.

L'augmentation du pourcentage des deux premières « paneiras » ne détermine pas, comme il pourrait paraître nécessaire, une diminution correspondante des autres.

Conclusions. — Une augmentation des proportions des deux premières « peneiras » équivaut à une amélioration de l'ensemble de ce que nous appelons « cafés bons », non par rapport au café en cerises sèches, mais en tout cas par rapport au total du café préparé. Cette amélioration paraît correspondre aux faibles récoltes.

Corroborant cette assertion, nous avons pu vérifier que la dite augmentation coïncide presque toujours avec une diminution du « dernier choix », soit par rapport au café en cerises sèches, soit, de façon plus nette, par rapport au café marchand.

En considérant la production moyenne de mille pieds de café, l'A. arrive à la conclusion que le « Sumatra » a été pendant dix ans le plus productif de tous, battant tous les autres, et largement.

Si, dans l'ensemble des « cafés bons », on n'a pas pu vérifier une tendance manifeste et continue de la production à diminuer avec l'âge des plantes, on ne peut pas nier qu'il se produit une augmentation du pourcentage des caracolis. Pour le café « dernier choix », il ne nous a pas été donné d'observer les mêmes tendances.

La production d'une caféière varie d'une année à l'autre. Il semble que les variétés les moins variables ont été les « Bourbons » et « Nacional » et les plus inconstantes « Amarelo » et particulièrement « Sumatra ».

Les techniciens de l'Institut Agronomique de Campinas n'ont pas trouvé, au cours de leurs recherches, des éléments biométriques suffisants pour faire de « Sumatra » une variété distincte de « Nacional », bien au contraire, ils affirment que la forme « Sumatra » ne justifie pas d'être considérée comme variété.

L'« Amarelo de Botucatu » a, en moyenne, supplanté les trois rivaux au cours des sept premières années de cette expérience, c'est-à-dire entre la septième et la quatorzième année de leur existence. La même variété est déchue de sa supériorité au cours des trois années qui suivent, plus particulièrement en comparaison du « Nacional ». Ce fait peut être interprété de deux façons :

1° Parce qu'il n'a pas été effectué d'observations au cours de cette deuxième période et que le hasard a pu placer cette variété, au cours des années 1940-42 et 44, dans des conditions moins favorables.

2° Parce que (et c'est plus probable), cette variété est la plus sensible et que cultivée dans une terre épuisée, son déclin fut accéléré par rapport aux autres. Cette supposition est étayée par le fait que « le Bourbon » s'est comporté de même.

« Amarelo » ne fut réellement dépassé que par « Nacional » qui, comme on le sait, est le plus rustique de tous.

Quant à la corrélation, qui pourrait exister entre le « type », c'est-à-dire la dimension des fèves et le breuvage, à première vue, et d'une manière générale, il n'en existe aucune.

Les possibilités de l'existence d'une corrélation dans un même lot entre les dimensions et le goût est démontrée.

Chaque lot d'un même traitement fut séparé en deux parties : d'un côté tout ce qui était au-dessus de la peneira 15, et de l'autre, tout ce qui était endessous, réunissant les cafés inférieurs, brisés, parasités, et libérés des autres impuretés. Cette fraction a été dénommée « dernier choix », bien que souvent elle ne le soit pas. La corrélation entre le breuvage et ses deux fractions est évidente dans huit cas sur onze.

Nous en concluons que s'il n'existe pas de corrélation obligatoire entre les dimensions des grains et le breuvage obtenu, il est normal que cette corrélation existe dans la généralité des cas, surtout quand la classification est parfaite et qu'elle ne permet pas le mélange de types qui peuvent provenir des stades différents de maturité, de séchage ou de fermentation des fruits. La diversité des dimensions peut également affecter l'uniformité de la torréfaction.

Il est nécessaire que les types fins soient débarrassés des fèves déficientes qui affectent leur aspect, puisqu'elles les dévalorisent en diminuant leurs qualités gustatives.

Toutes les variétés ont, au cours de leur vie, des variations de production qui sont souvent importantes. Phénomène incontesté, très souvent contesté dans la pratique ; phénomène qui s'explique de manière satisfaisante par le fait que : « le caféier ne fructifie que sur les branches de l'année passée », c'est-à-dire les branches qui sont apparues au printemps, et se sont développées durant l'été jusqu'au moment où la fructification va commencer. Au cours du printemps et de l'été les branches poussent en longueur, en automne elles aoûtent et se préparent à fleurir.

Quels que soient le sol et l'âge de la plante, pourvu que le premier soit encore fertile et la seconde vigoureuse, une année favorable devra, l'année suivante, correspondre à une forte production. D'autres facteurs peuvent cependant intervenir, ainsi le rôle joué par l'hiver (juin-septembre), au cours duquel se prépare et s'effectue la floraison. Les propriétés physiques du sol, sa teneur en matières organiques jouent un rôle important. A ce sujet, il suffit de nous rappeler les retards dans la maturation dans le cas de fumures organiques exagérées.

Des quatre variétés que nous avons cultivées, trois ont présenté des signes de dépérissement prématuré ; toutefois, le « Sumatra », qui n'avait pas été affecté de même manière, survécut dans cette terre cultivée depuis longtemps.

Que celui-ci soit le « Sumatra » ou mieux encore, si, comme le préfèrent les techniciens de l'Institut Agronomique de Campinas, que ce soit réellement le « Nacional », il ressort que, au cours de vingt années d'observations, sur deux cent quarante-quatre pieds de café de ce lot, nous n'avons constaté que deux manques, soit moins de un pour cent, alors que dans le restant de la caféière, constituée par du « Bourbon », « Amarelo » et « Nacional », les pourcentages de pertes ont toujours été beaucoup plus élevés.

On peut conclure de cet exposé, ce qui est amplement connu : combien est variable la production du caféier sous le climat de Sao Paulo, alors même que la culture est très soigneusement entretenue.



ACTES OFFICIELS



DÉVELOPPEMENT DES CULTURES

Arrêté créant une commission interministérielle consultative permanente des tabacs de la France d'Outre-Mer

Le Ministre de la France d'outre-mer,

Arrête :

ART. 1er. — Il est institué une commission interministérielle consultative permanente des tabacs qui reçoit les attributions suivantes :

1° Etudier et proposer les moyens de développer la production du tabac dans les territoires relevant du département de la France d'outre-mer ;

2° Formuler ses avis sur toutes les questions d'ordre administratif ou fiscal concernant la réglementation de la culture, de la circulation, de la fabrication et de la vente des tabacs dans ces territoires.

ART. 2. — La commission est ainsi composée, sous la présidence d'un conseiller d Etat désigné conjointement par le ministre de la France d'outre-mer, le ministre des finances et des affaires économiques :

Pour le ministère de la France d'outre-mer :

Le directeur de l'agriculture, de l'élevage et des forêts ou son représentant ;
Le chef du service du plan ou son représentant ;
Le directeur des affaires économiques ou son représentant ;
Un représentant du haut commissaire en Afrique occidentale française ;
Un représentant du haut commissaire en Afrique équatoriale française ;
Un représentant du haut commissaire à Madagascar ;
Un représentant du haut commissaire au Cameroun ;

Pour le ministère des finances et des affaires économiques :

L'inspecteur général du S. E. I. T. A. chargé des affaires des territoires d'outre mer ;
L'Inspecteur général du S. E. I. T. A. chargé de l'expertise ;
L'inspecteur général du S. E. I. T. A. chargé des ventes ;
L'ingénieur en chef, directeur de l'expertise ;
L'administrateur civil, chef du bureau de la culture.

La commission peut, pour toutes questions à l'étude, inviter à participer à ses réunions, à titre consultatif, tout expert ou représentant des producteurs ou fabricants de tabac qu'elle jugerait bon d'entendre.

Elle peut constituer des sous-commissions chargées d'études spéciales, dont elle définit la composition et les attributions.

ART. 3. — L'arrêté interministériel du 16 juillet 1919 instituant la commission interministérielle des tabacs et les arrêtés ultérieurs qui l'ont modifié sont rapportés.

ART. 4. — Le présent arrêté sera publié au *Journal Officiel de la République française*,

Fait à Paris le 20 avril 1950.

(*Journal officiel de la R. F.* 1950 (3 mai), p. 4847).

SERVICE AGRICOLE

Arrêté n° 4.174 du 23 décembre 1949 portant organisation du cadre commun du service de l'agriculture au Cameroun

Il est créé un cadre d'assistants et de conducteurs. Tableau indiquant la hiérarchie, les soldes, le classement et la péréquation.

(*J. O. Cameroun*, 1949 (28 déc.), p. 1683-4).

CONDITIONNEMENT

Décret n° 50-432 du 4 avril 1950 modifiant le décret n° 49-1323 du 25 août 1949 relatif au conditionnement des arachides.

ART. 1er. — L'article 13 du décret n° 49-1323 du 25 août 1949 est modifié et complété comme suit :

« Les dispositions du présent décret ne seront applicables qu'à partir de la date d'ouverture de commercialisation de la prochaine récolte fixée dans chaque territoire par arrêté du gouverneur

« Toutefois, pendant une période de :

« 1° Deux ans, à partir de la date des arrêtés susvisés :

« *a*) Les dispositions prévues aux articles 5 et 6 sont facultatives ;

« *b*) Il sera considéré comme brisure tout fragment égal ou inférieur à un quart de cotylédon, la modification ou le changement de matériel devant, par la suite, permettre un meilleur décorticage ;

« 2° Trois ans, à partir du 25 août 1949, date de la signature du décret n° 49-1323 concernant le conditionnement des arachides, les dispositions prévues ;

« *a*) Au sous-paragraphe d du paragraphe 1°) ;

« *b*) Au sous-paragraphe c du paragraphe 2°) ;

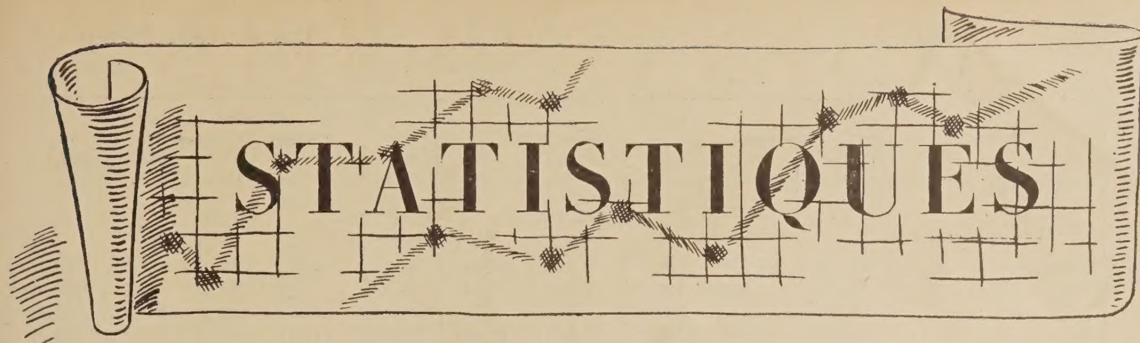
de l'article 3 du décret susvisé, concernant seulement les arachides de bouche ou de confiserie, décortiquées ou non, ne seront pas exigées.

« Le déparasitage ne sera obligatoire que lorsque les territoires disposeront des équipements nécessaires et la présence de son (farinette) ne sera décomptée que lorsque les installations de désinsectisation fonctionneront ».

ART. 2. — Le Ministre de la France d'outre-mer est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal Officiel de la République française.*

Fait à Paris, le 4 avril 1950.

(*J. O. de la R. F* , 1950 (8 avril), p. 3.862.)



PRINCIPAUX PRODUITS AGRICOLES ET FORESTIERS EXPORTÉS DES TERRITOIRES D'OUTRE-MER (1)

en 1938 et 1946, 1947, 1948 et 1949

Produits	Tonnes					Francs Afrique (en millions)				
	1938	1946	1947	1948	1949	1938	1946	1947	1948	1949
AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE										
Animaux vivants ...	12.141	14.124	17.133	24.129	29.018	10,8	80,3	139,0	237,6	480,6
Arachides en coques ..	368.793		454	1.769	3.152	385,3		4,9	41,0	143,2
		94.809					1.666,0			
Arachides décortiquées	169.400		191.723	241.189	208.134	230,7		2.040,9	5.141,0	6.576,2
Huile d'arachide	5.681	33.503	35.908	49.248	55.405	23,1	765,6	1.162,8	3.000,3	4.915,6
Palmistes	70.786	46.249	40.018	63.311	85.492	105,6	149,8	336,9	1.103,0	1.912,5
Huile de palme	13.688	4.821	712	10.815	9.820	22,8	3,0	9,3	354,9	385,7
Amandes de Karité ...	11.491		7.375	44.823	4.094	7,8		47,6	660,7	78,1
		15.622					33,6			
Beurre de Karité	6.880		1.254	2.519	4.050	14,0		15,9	111,5	215,1
Café	14.479	39.207	44.052	56.253	63.742	77,7	493,7	1.121,3	2.542,7	4.240,9
Cacao	52.729	26.943	28.048	41.220	56.132	172,5	236,9	366,8	1.530,6	4.137,3
Coton égrené	4.807	2.411	720	814	2.367	23,0	30,5	25,9	62,6	203,5
Sisal	4.479	1.817	583	7	81	7,9	14,1	11,3	0,4	5,6
Caoutchouc	659	2.944	99	27	12	3,3	23,8	2,3	0,9	0,5
Gommes	5.103	5.862	7.452	6.947	3.496	18,4	85,1	177,3	219,9	121,4
Tourteaux d'oléagineux	13.779	23.883	64.825	68.506	91.805	41,5	123,5	329,8	769,4	893,3
Bois exotiques........	40.533	10.044	48.755	73.101	81.831	20,8	76,5	94,3	286,6	398,2
Bananes fraîches......	65.128	270	33.023	48.356	61.012	71,5	77,5	455,9	689,1	812,5
Bananes séchées	—	2.900	1.121	295	39	—	139,3	52,0	7,7	0,9
TOGO										
Maïs	21.669	39	2	1	—	10,6	0,1	—	0,1	—
Arachides............	1.983	4.392	2.084	2.315	3.097	2,8	24,6	21,1	53,9	87,7
Palmistes	8.651	2.859	4.660	8.111	5.026	10,7	8,5	37,8	129,4	90,0
Huile de palme	523	9	772	820	424	0,8	0,06	6,1	25,2	12,7
Coprah	2.698	—	1.782	1.810	3.017	4,3	—	7,1	58,3	79,2
Graines de coton	2.902	—	3.811	1.001	—	1,3	—	10,4	7,3	—
Cacao	7.633	1.848	2.705	2.955	1.864	19,1	17,7	43,1	120,4	120,0
Café	346	514	2.452	1.661	2.029	1,8	8,5	56,7	72,4	128,6
Coton égrené	1.837	—	2.059	1.924	—	7,3	—	67,3	144,8	—

(1) D'après le « *Bulletin mensuel de statistiques d'outre-mer* », 1950 (mai-juin).

Produits	Tonnes					Francs Afrique (en millions)				
	1938	1946	1947	1948	1949	1938	1946	1947	1948	1949
CAMEROUN										
Amandes de palme....	33.132	26.119	25.926	30.130	35.609	40,5	86,2	210,0	431,7	738,1
Huile de palme	8.924	1.552	1.023	2.352	6.261	17,6	9,0	13,3	66,3	256,3
Café	4.251	5.857	5.561	7.266	8.250	23,1	117,0	168,6	297,1	700,3
Cacao	31.030	33.555	33.701	47.916	47.095	84,5	340,4	626,1	1.942,2	3.128,2
Caoutchouc	1.437	3.587	2.050	3.227	2.489	9,2	98,4	54,5	94,7	83,9
Bois	40.818	42.629	35.848	66.867	60.579	16,8	102,3	106,2	254,5	261,1
Bananes fraîches......	25.992	4.704	17.026	34.002	33.659	8,9	68,0	240,1	797,9	1.005,8
Bananes séchées	—	1.583	582	606	335	—	—	25,8	26,5	19,7
Savon	—	3.913	3.568	3.732	1.577	—	55,9	73,0	128,5	71,7
AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE										
Bétail	8.446	—	7.893	10.805	19.524	7,2	31,0	29,1	—	92,9
Beurre	474	796	992	1.299	954	2,3	28,6	32,0	136,3	52,4
Peaux brutes.........	343	363	390	538	—	2,5	35,6	58,1	102,8	—
Cacao	1.041	1.395	1.596	2.041	1.826	2,6	12,6	23,5	84,7	65,3
Copal	39	371	302	400	177	0,8	8,5	7,4	16,1	8,0
Cire	458	172	572	229	286	4,8	10,8	41,2	33,2	38,1
Palmistes	14.987	7.613	9.289	7.563	8.518	15,7	36,9	83,4	154,8	175,5
Huile de palme	6.514	1.352	2.674	2.389	3.911	11,5	12,2	45,9	108,8	135,9
Café	2.237	2.797	5.926	2.415	2.684	10,5	47,6	159,4	114,0	199,5
Caoutchouc	1.037	906	565	325	182	5,2	20,7	13,1	9,4	7,6
Bois	275.236	107.808	139.983	207.440	238.856	100,9	293,9	517,7	1.251,6	1.531,7
Coton égrené	9.873	25.762	21.064	32.276	23.612	48,9	865,5	1.000,1	3.054,9	2.248,1



Le Gérant : J. MAISTRE.

437. — Imp. Jouve et Cie, 15, rue Racine, Paris. — 11-50